

**KAJIAN PERBANDINGAN DAUN DENGAN AMPAS BUAH  
*BLACK MULBERRY (Morus nigra)* TERHADAP  
KARAKTERISTIK TEH CELUP**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :  
**Rizky Wirani**  
**13.302.0030**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2017**

**KAJIAN PERBANDINGAN DAUN DENGAN AMPAS BUAH *BLACK MULBERRY* (*Morus nigra*) TERHADAP KARAKTERISTIK TEH CELUP**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :  
**Rizky Wirani**  
**13.302.0030**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.ENG)**

**(Dr. Ir. Yusman Taufik, MP)**

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrohmaanirrohiim.*

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Kajian Perbandingan Daun Dengan Ampas Buah *Black Mulberry* (*Morus nigra*) Terhadap Karakteristik Teh Celup**” dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.ENG selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Yusman Taufik, M.P selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir, Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan.
4. Mama, Papa, Kak Ejik, Adek Etu, dan Adek Yey yang selalu memberikan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Yeyen, Fasa, Indah, dan Putri yang telah menjadi teman dan orang terdekat yang selalu memberi masukan, dukungan, semangat, dan motivasi.

6. Teman-teman *Food Technology A 2013* (FoodTeA) dan Teknologi Pangan 2013 (FOOD TECHQUILA) yang telah saling membantu.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, maka penulis memohon maaf dan sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun untuk perbaikan dalam penulisan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembacanya.

Terima kasih.

Bandung, September 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	4
1.6. Hipotesis Penelitian .....	8
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian .....	9
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Daun <i>Black Mulberry</i> .....	10
2.2. Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	15
2.3. Pengeringan.....	20
2.4. Teh Celup.....	24
<b>III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Bahan dan Alat.....	30
3.2. Metode Penelitian .....	30
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	30
3.2.2. Penelitian Utama.....	31
3.2.2.1. Rancangan Perlakuan .....	31
3.2.2.2. Rancangan Percobaan .....	32

3.2.2.3. Rancangan Analisis .....	33
3.2.2.4. Rancangan Respon .....	34
3.3. Prosedur Penelitian .....	35
3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	36
3.3.1.1. Analisis Bahan Baku .....	36
3.3.1.2. Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	37
3.3.2. Prosedur Penelitian Utama .....	38
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1. Penelitian Pendahuluan .....	45
4.1.1. Analisis Bahan Baku.....	45
4.1.2. Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	49
4.2. Penelitian Utama .....	53
4.2.1. Respon Kimia.....	53
4.2.1.1. Kadar Air.....	53
4.2.2. Respon Organoleptik .....	56
4.2.2.1. Warna .....	56
4.2.2.2. Aroma.....	61
4.2.2.3. Rasa .....	63
4.3. Produk Terpilih .....	67
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
5.1. Kesimpulan .....	73
5.2. Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Taksonomi Tanaman <i>Black Mulberry</i> ( <i>Morus nigra</i> ).....	11
2 Hasil Analisis Proksimat Berbagai Jenis Daun <i>Mulberry</i> ...	12
3 Kandungan Vitamin dan Mineral Berbagai Jenis Daun <i>Mulberry</i> .....	14
4 Kandungan Zat Gizi Buah <i>Mulberry</i> Segar (per 100 gram)	17
5 Lama Waktu Pengolahan Teh Hijau dan Teh Murbei Hijau berdasarkan Tahapan Proses Pengolahan Teh .....	27
6 Syarat Mutu Teh Hijau Celup .....	29
7 Matriks Percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 Faktor dengan 5 kali Ulangan .....	33
8 Denah ( <i>Layout</i> ) Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 Faktor dengan 5 kali Ulangan .....	33
9 Analisis Variansi (ANOVA) Rancangan Acak Kelompok (RAK) .....	34
10 Kriteria Penilaian Uji Hedonik .....	35
11 Hasil Analisis Bahan Baku .....	45
12 Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH .....	46
13 Hasil Analisis Kadar Hasil Analisis Kadar Air dan Kadar Vitamin C Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	50
14 Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Kadar Air Teh Celup .....	54
15 Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Warna Seduhan Teh Celup .....	57
16 Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup.....	61

17	Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup .....	64
18	Hasil Analisis Statistik Metode Skoring Penentuan Produk Terpilih Teh Celup Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	67
19	Hasil Analisis Produk Terpilih.....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Tanaman <i>Black Mulberry</i> .....	11
2	Daun <i>Black Mulberry</i> .....	13
3	Buah <i>Black Mulberry</i> .....	16
4	Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	19
5	Teh Celup .....	26
6	Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Analisis Bahan Baku Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	42
7	Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	43
8	Diagram Alir Penelitian Utama .....	44
9	Peredaman Radikal Bebas oleh Flavonoid. (A) Struktur Dasar Flavonoid, (B) Proses Peredaman Radikal Bebas oleh Flavonoid .....	49
10	Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Waktu Pengeringan .....	51
11	Reaksi Analisis Vitamin C Metode Iodimetri .....	52
12	Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Warna Seduhan Teh Celup .....	54
13	Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Warna Seduhan Teh Celup .....	58
14	Warna Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	59
15	Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup .....	62

16	Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup .....	65
17	Produk Terpilih.....	71
18	Mekanisme Penghambatan Radikal Bebas DPPH oleh Antioksidan .....	72
19	Serbuk Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	129
20	Teh Celup Daun dan Ampas <i>Black Mulberry</i> .....	129

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Penentuan Jumlah Ulangan .....	79
2	Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri .....	80
3	Prosedur Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH .....	81
4	Prosedur Analisis Kadar Vitamin C Metode Iodimetri	83
5	Formulir Uji Hedonik.....	84
6	Hasil Penelitian Pendahuluan Analisis Bahan Baku....	85
7	Hasil Penelitian Pendahuluan Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	89
8	Analisis Statistika Metode Skoring Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	91
9	Hasil Analisa Kadar Air Pada Penelitian Utama .....	94
10	Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Pada Penelitian Utama .....	97
11	Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Pada Penelitian Utama .....	105
12	Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Pada Penelitian Utama .....	113
13	Analisis Statistik Metode Skoring Penentuan Produk Terpilih.....	121
14	Hasil Analisis Pada Produk Terpilih.....	126
15	Gambar Produk Teh Celup Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> .....	129

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* yang tepat agar dihasilkan karakteristik teh celup yang paling disukai. Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan keanekaragaman produk olahan *black mulberry*, untuk meningkatkan nilai ekonomis daun *black mulberry*, untuk memanfaatkan ampas buah *black mulberry*, dan untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi peneliti maupun pembaca.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan 5 kali ulangan. Penelitian terdiri dari satu faktor, yaitu faktor perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* (P) yang terdiri dari lima taraf, yaitu  $p_1$  (3 : 1),  $p_2$  (2 : 1),  $p_3$  (1 : 1),  $p_4$  (1 : 2), dan  $p_5$  (1 : 3). Respon dalam penelitian ini meliputi respon kimia yaitu kadar air, respon organoleptik terhadap warna, aroma, dan rasa seduhan teh, serta respon terpilih yaitu kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh terhadap karakteristik teh celup meliputi respon kimia yaitu kadar air dan respon organoleptik yaitu warna, aroma, dan rasa seduhan teh celup. Produk terpilih pada penelitian utama adalah perlakuan  $p_5$  (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 3).

Kata kunci : teh celup, daun, ampas, *black mulberry*

## **ABSTRACT**

*The purpose of this research was to obtain the right comparison of black mulberry leaves and dregs to get the most preferred characteristics of tea bags. The benefits of this research were to increase the diversification of black mulberry processed products, to increase the economical value of black mulberry leaves, to utilize the black mulberry dregs, and to add the knowledge of science and technology for researcher and readers.*

*This research used a Randomized Block Design (RBD) with one factor and five replications. This research consisted of one factor that was the comparison of black mulberry leaves and dregs (P) and consisted of 5 levels that was  $p_1$  (3 : 1),  $p_2$  (2 : 1),  $p_3$  (1 : 1),  $p_4$  (1 : 2), and  $p_5$  (1 : 3). The response of this research were chemical respon that was water content, organoleptic response of color, aroma, and taste of tea bags steeping, and selected response that was vitamin C content and antioxidant activity.*

*The results showed that the comparison of black mulberry leaves and dregs significantly affect on the characteristics of tea bags that was water content and organoleptic response such as color, aroma, and taste of tea bag steeping. The selected product in the main research was  $p_5$  (comparison of black mulberry leaves and dregs is 1 : 3).*

*Keywords : tea bags, leaves, dregs, black mulberry*



## I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1. Latar Belakang

Teh merupakan salah satu minuman yang banyak disukai dan dikonsumsi oleh masyarakat di seluruh dunia serta sebagian besar masyarakat memanfaatkan teh sebagai minuman penyegar dan menyehatkan (Damayanthi dkk., 2008). Teh merupakan minuman yang terbuat dari pucuk daun teh (*Camellia sinensis*) dan mengandung senyawa kimia seperti tanin, kafein, dan flavonoid. Flavonoid yang terkandung dalam teh merupakan antioksidan yang dapat membantu pencegahan penyakit kardiovaskuler (Surtiningsih dalam Sari, 2015).

Penganekaragaman pangan telah menghasilkan produk-produk teh yang bukan berasal dari daun teh, yaitu teh herbal. Teh herbal merupakan minuman yang dibuat menggunakan bahan selain dari daun teh yaitu dengan bebungan, bebijian, dedaunan, atau akar dari berbagai tanaman (Yudana, 2004). Salah satu daun yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan teh adalah daun *black mulberry*.

Tanaman *mulberry* umumnya hanya memanfaatkan daunnya sebagai kebutuhan pakan ulat sutera, namun seiring perkembangan waktu ternyata tanaman ini memiliki banyak manfaat lain terutama dalam mengobati berbagai penyakit. Daun *mulberry* dapat digunakan untuk mengobati diabetes mellitus, hipertensi, hiperkolesterolemia, dan gangguan pada saluran cerna (Baity, 2015).

Daun *mulberry* juga mengandung senyawa flavonoid seperti rutin, moracetin, isoquarsetin, senyawa polifenol, dan saponin (Djamil, 2015).

*Black mulberry* (*Morus nigra*) merupakan salah satu buah yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman *mulberry* dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 300–800 meter di atas permukaan laut sehingga tanaman *mulberry* banyak dibudidayakan di provinsi Jawa Barat (Naftalie, 2011). Departemen Kehutanan Republik Indonesia tahun 2009 menyatakan luas lahan *mulberry* yang tersedia di Jawa Barat seluas 1.875 ha yang akan dikembangkan menjadi 12.000 ha dan tersebar di seluruh Indonesia guna memenuhi kebutuhan sutera nasional untuk keperluan ekspor.

Buah *black mulberry* merupakan buah yang memiliki rasa segar asam sedikit manis dan berwarna merah hingga kehitaman. Buah ini kaya akan vitamin, seperti vitamin B1, B2, dan C serta mengandung antosianin yang dapat berperan sebagai antioksidan bagi tubuh manusia. Antosianin adalah pewarna alami yang berasal dari familia flavonoid yang larut dalam air yang menimbulkan warna merah, biru, atau violet (Naftalie, 2011). Buah *mulberry* juga mengandung senyawa-senyawa penting seperti cyanidin, isoquercetin, sakarida, asam linoleat, asam stearat, asam oleat, karoten, dan vitamin (B1, B2, C) (Utomo, 2013).

Buah *black mulberry* dapat diolah menjadi sirup, konsentrat, atau sari buah. Pengolahan buah *black mulberry* ini biasanya menghasilkan ampas. Menurut Kumullah (2016), ampas buah sebenarnya kaya akan serat dan vitamin, terutama vitamin C, meskipun kandungan vitamin C pada ampas cenderung lebih rendah dibandingkan dengan sari buahnya. Ampas buah *black mulberry* dapat



dimanfaatkan untuk dijadikan penambah nilai fungsional dan organoleptik bagi teh celup daun *black mulberry*, namun perbandingan antara daun dengan ampas buah *black mulberry* perlu diperhatikan agar didapatkan teh dengan karakteristik yang paling disukai.

Pengolahan teh dari daun dan ampas buah *black mulberry* menggunakan prinsip pengeringan yang bertujuan agar kadar air yang terkandung dalam bahan berkurang dan tidak ditumbuhi jamur selama penyimpanan sehingga produk dapat memiliki umur simpan yang lebih lama.

Teh biasanya dikemas ke dalam bentuk teh celup. Teh celup adalah teh yang dikemas dalam kantong kecil yang biasa dibuat dari kertas. Teh celup ini sangat populer karena lebih praktis untuk membuat teh (Tim Dapur Anggrek, 2009).

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu apakah perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh terhadap karakteristik teh celup?

## **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat produk olahan pangan dalam rangka meningkatkan pemanfaatan tanaman *black mulberry*, serta untuk mempelajari pengaruh perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* terhadap karakteristik teh celup.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* yang tepat agar dihasilkan karakteristik teh celup yang paling disukai.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keanekaragaman produk olahan *black mulberry*, untuk meningkatkan nilai ekonomis daun *black mulberry*, untuk memanfaatkan ampas buah *black mulberry*, dan untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi peneliti maupun pembaca.

#### 1.5. Kerangka Pemikiran

Teh merupakan minuman yang terbuat dari pengolahan pucuk daun teh (*Camellia sinensis*) yang mengandung senyawa kimia seperti tanin, kafein dan flavonoid (Surtiningsih dalam Sari, 2015). Teh dapat dibuat dengan menggunakan bahan lain selain daun teh. Teh jenis ini disebut sebagai teh herbal.

Daun *mulberry* umumnya digunakan sebagai pakan ulat sutera, namun karena pertumbuhannya yang cepat yaitu waktu panen sekitar setiap 30-60 hari, maka daun *mulberry* dapat digunakan sebagai olahan pangan, yaitu teh herbal (Taufik dkk., 2016).

Menurut penelitian Laelasari (2016), teh herbal dari daun *mulberry* varietas *nigra* memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 51,13 ppm yang menandakan aktivitas antioksidan kuat. Aktivitas antioksidan daun varietas *nigra* ini lebih kuat dibandingkan dengan dua varietas lainnya yaitu varietas *khunpai* dan *cathayana*.

Semakin muda pucuk yang dipetik maka akan semakin tinggi kualitasnya. Menurut penelitian Nurhasanah (2015), daun *mulberry* hasil maserasi etanol 70% dengan rumus pemetikan P+3m (pucuk dan tiga daun muda) memiliki kandungan theaflavin 0,750%, dimana kandungan ini lebih tinggi dibandingkan dengan rumus pemetikan 4-5m dan 6-8m.

Buah *black mulberry* adalah buah yang memiliki rasa segar manis sedikit asam, berwarna merah hingga kehitaman, dan memiliki kadar antosianin hingga 1.993 mg/100 gram yang dapat berperan sebagai antioksidan (Astawan, 2008).

Buah *black mulberry* biasanya diolah menjadi sari buah. Menurut penelitian Handayani (2017) dalam pembuatan sirup *black mulberry*, digunakan sari buah *black mulberry* dengan perbandingan air dan buah *black mulberry* yang terpilih yaitu 1 : 2. Menurut penelitian Nurhidayah (2017) dalam pembuatan permen jeli juga digunakan sari buah *black mulberry* dengan perbandingan air dan buah *black mulberry* yaitu 1 : 2. Maka, perbandingan air dan buah *black mulberry* yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 : 2.

Pengolahan buah *black mulberry* menjadi sari buah biasanya menghasilkan ampas. Menurut Rohm *et al.* (2015), dalam pengolahan jus buah *berry* seperti kismis, *raspberry*, atau *blueberry*, menghasilkan sekitar 20% ampas. Bahan ini mengandung kulit *berry*, biji, dan kadang-kadang batang. Ampas ini merupakan sumber fitokimia yang berharga. Menurut Routray (2011), limbah pengolahan hasil industri *blueberry* merupakan sumber antosianin yang potensial.

Menurut penelitian Kumullah (2016), ampas buah sebenarnya kaya akan serat dan vitamin, terutama vitamin C. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa ampas buah stroberi dapat dijadikan bahan baku pembuatan *effervescent* dan mengandung kadar vitamin C sebesar 0.113893%. Hasil penelitian ini memperkuat alasan bahwa ampas *mulberry* juga berpotensi memiliki kandungan vitamin C yang dapat dimanfaatkan untuk olahan pangan.

Proses pembuatan teh celup dari daun dan ampas buah *black mulberry* perlu

memperhatikan perbandingan dari kedua bahan. Menurut penelitian Astatin (2014), perbandingan kulit jeruk dan daun sirsak berpengaruh terhadap karakteristik teh celup daun sirsak. Pembuatan teh daun sirsak dengan kulit jeruk menggunakan formulasi kulit jeruk : daun sirsak (1:1), (1:2), (1:3) dan lama pengeringan 30 menit dan 40 menit. Uji organoleptik dan daya terima yang disukai adalah perlakuan formula 1:3 dan lama pengeringan 30 menit. Perlakuan ini juga memiliki aktivitas antioksidan dan vitamin C tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Menurut penelitian Dwigustine (2017), perbandingan daun binahong dengan daun teh berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik pada parameter warna, aroma, dan rasa, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap *aftertaste*. Produk terpilih adalah produk dengan perbandingan daun binahong dan daun teh 2 : 1 dengan suhu pengeringan 60<sup>0</sup>C.

Menurut penelitian Shofiati (2014), teh celup kulit buah naga dengan variasi formulasi penambahan kulit jeruk menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap warna, rasa, dan aroma. Hal ini menunjukkan bahwa adanya variasi formula antara kulit buah naga dan kulit jeruk lemon memberikan pengaruh nyata terhadap penerimaan teh celup secara keseluruhan.

Pembuatan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* ini menggunakan prinsip pengeringan. Pengeringan merupakan operasi pengurangan kadar air bahan padat sampai batas tertentu sehingga bahan tersebut terbebas dari serangan mikroorganisme, enzim, dan insekta yang merusak sehingga produk dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama (Wirakartakusumah, 1992).

Suhu pengeringan tergantung pada jenis herbal dan cara pengeringannya. Herbal dapat dikeringkan pada suhu 30–90°C, tetapi suhu yang terbaik adalah tidak melebihi 60°C. Herbal yang mengandung senyawa aktif yang tidak tahan panas atau mudah menguap harus dikeringkan pada suhu rendah, misalnya 30–45°C, atau dengan pengeringan vakum (Departemen Kesehatan RI, 1985).

Menurut penelitian Taufik dkk. (2016), suhu pengeringan daun *mulberry* mempengaruhi aktivitas antioksidan dan respon warna organoleptik. Berdasarkan hasil rata-rata dari aktivitas antioksidan, produk terbaik diproses pada suhu pengeringan 40°C selama 60 menit karena memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar  $89,43 \pm 37,65$  ppm yang termasuk ke dalam golongan antioksidan potensi kuat.

Pengolahan teh daun dan ampas buah *black mulberry* menggunakan prinsip pengolahan teh hijau, yaitu teh yang tidak mengalami fermentasi (oksidasi enzimatis). Teh ini mengalami proses pemanasan untuk mencegah terjadinya oksidasi enzimatis dari enzim polifenol oksidase sehingga teh hijau memiliki kandungan katekin yang lebih tinggi dibandingkan jenis teh lainnya. Proses pengolahan teh hijau pada dasarnya terdiri dari empat tahap, yakni pelayuan, penggulungan, pengeringan, dan sortasi (Armoskaite *et al.*, 2011).

Menurut penelitian Taufik dkk. (2016) dalam pembuatan teh daun *black mulberry*, proses pelayuan daun *black mulberry* dilakukan pada alat yang diatur kelembabannya (60-68%) selama kurang lebih 4 menit yang bertujuan untuk melunakkan jaringan daun agar daun menjadi lentur dan mudah untuk digulung. Penggulungan bertujuan untuk membuat daun memar dan dinding sel rusak sehingga cairan sel keluar di permukaan daun dengan merata. Pengeringan

dilakukan menggunakan suhu 40<sup>0</sup>C selama 60 menit. Proses penyeduhan teh daun *black mulberry* menggunakan 150 mL air (90<sup>0</sup>C) selama 6 menit.

Pengolahan teh celup memerlukan proses penggilingan agar daun menjadi bentuk serbuk. Teh celup menggunakan *grade fanning* atau *dust*. Hal ini dikarenakan teh celup memerlukan 2/3 ruangan untuk mengembang, sehingga diperlukan ukuran yang kecil (Laresolo, 2008).

Menurut penelitian Shofiati dkk. (2014) dalam pembuatan teh celup kulit buah naga dan kulit jeruk lemon serta penelitian Anggraini dkk. (2014) dalam pembuatan teh daun pegagan yang ditambahkan *peppermint*, proses pengayakan yang digunakan adalah pengayakan 20 *mesh*, sehingga proses pengayakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengayakan pada 20 *mesh*.

Ampas buah *black mulberry* yang digunakan pada penelitian harus dikeringkan terlebih dahulu, dimana lama pengeringan yang digunakan harus tepat agar dihasilkan kadar air yang rendah namun masih dapat mempertahankan kandungan gizinya. Menurut penelitian Shofiati (2014) dalam pembuatan teh celup kulit buah naga dan kulit jeruk lemon, pengeringan irisan kulit jeruk lemon menggunakan suhu 60<sup>0</sup>C selama 5 jam. Penelitian Arifin (2006) mengenai pembuatan serbuk kulit jeruk lemon sebagai flavor teh celup menghasilkan lama pengeringan kulit jeruk lemon terbaik yaitu 6 jam pada suhu 60<sup>0</sup>C.

#### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat ditarik hipotesis penelitian yaitu diduga bahwa perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh terhadap karakteristik teh celup.

### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudhi No.193, Bandung. Waktu penelitian dimulai pada bulan Juli 2017 hingga selesai.

## II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Daun *Black Mulberry*, (2) Ampas Buah *Black Mulberry*, (3) Pengeringan, dan (4) Teh Celup.

### 2.1. Daun *Black Mulberry*

*Black mulberry (Morus nigra)* merupakan salah satu spesies dari genus *Morus* dan termasuk ke dalam famili *Moraceae*. Tanaman *mulberry* dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 300–800 meter di atas permukaan laut sehingga tanaman *mulberry* banyak dibudidayakan di provinsi Jawa Barat (Naftalie, 2011).

Tanaman *mulberry* terdiri dari beberapa spesies, diantaranya adalah *Morus nigra*, *Morus alba*, *Morus multicaulis*, *Morus macroura*, *Morus cathayana*, *Morus indica*, *Morus canva*, *Morus khunpai*, *Morus husan*, serta *Morus lembang*. *Mulberry* mempunyai banyak nama seperti kerta, kitau (Sumatera); murbai, besaran (Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali), gertu (Sulawesi), kitau (Lampung), *mourbei* (Belanda), *gelsa* (Italia), *murles* (Perancis), *sangye* (Cina), *maymon*, *tam* (Vietnam), serta *morus leaf*, *morus fruit*, *mulberry leaf*, *mulberry bark*, *mulberry twigs*, *white mulberry*, *mulberry* (Inggris) (Dalimartha, 2000).

Tanaman ini kadang ditemukan tumbuh liar. Tanaman yang sudah dibudidayakan biasanya menyukai daerah-daerah yang cukup basah seperti di lereng gunung. Tanaman *mulberry* merupakan tanaman yang banyak tersebar di Pulau Jawa dan Sulawesi dan memiliki kapasitas produksi yang besar. Tanaman *mulberry* varietas *Nigra* dapat memproduksi sekitar 5-8 ton per tahunnya (Dalimartha, 2000). Taksonomi tanaman *black mulberry (Morus nigra)* dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Taksonomi Tanaman *Black Mulberry* (*Morus nigra*)

Kingdom	<i>Plantae</i>
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	<i>Spermatophyta</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	<i>Hamamelididae</i>
Ordo	<i>Urticales</i>
Famili	<i>Moraceae</i>
Genus	<i>Morus</i> L.
Species	<i>Morus nigra</i> L.

Sumber : USDA, (2012).

Tanaman *black mulberry* dapat tumbuh hingga  $\pm 9$  meter, percabangan banyak, cabang muda berambut halus, daun tunggal dengan letak berseling dan bertangkai dengan panjang 4 cm. Helai daun berbentuk telur sampai berbentuk jantung dengan ujung runcing, pangkal tumpul, tepi bergigi, pertulangan menyirip agak menonjol, permukaan atas dan bawah kasar, panjang 2,5 sampai 20 cm, lebar 1,5 sampai 12 cm, dan berwarna hijau, serta buahnya berupa buah buni. Tanaman ini dibudidayakan karena daunnya digunakan untuk makanan ulat sutera (Silk, 2008). Gambar tanaman *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Tanaman *Black Mulberry*

Di Indonesia, produksi *mulberry* dapat mencapai 15-17 ton BK/ha/tahun, dengan masa panen 2-3 bulan dan luas lahan mencapai 10.000 ha. Ini menunjukkan bahwa produktivitas *mulberry* cukup tinggi (Sunarto dalam Anugrah, 2012). Daun *mulberry* dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak mengalami masa istirahat. Daun *mulberry* memiliki potensi produksi mencapai 19 ton BK/ha/tahun (Boschini dalam Syahrir dkk., 2010). Hasil analisis proksimat berbagai jenis daun *mulberry* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Berbagai Jenis Daun *Mulberry*

Jenis daun	Persentase bahan kering							
	Kadar air (%)	Bahan kering	Protein Kasar (%)	Lemak kasar (%)	Serat kasar (%)	BETN (%)	Abu (%)	Energi (kal/g)
<b><i>Morus multicaulis</i></b>								
Daun muda	74.64	25.36	21.99	3.70	12.56	51.85	9.9	4519
Daun tua	75.13	24.87	19.66	5.09	16.86	44.32	14.05	3541
<b><i>Morus kanva</i></b>								
Daun muda	78.21	21.79	20.87	4.20	8.22	57.20	9.5	4663
Daun tua	71.47	28.53	17.99	5.81	13.61	49.38	13.20	4153
<b><i>Morus cathayana</i></b>								
Daun muda	73.69	26.31	19.09	3.71	8.45	59.53	9.22	4406
Daun tua	70.78	29.22	16.39	5.16	16.80	47.61	14.03	4246
<b><i>Morus alba</i></b>								
Daun muda	68.89	30.11	22.59	4.10	10.21	53.26	9.83	4502
Daun tua	69.50	30.50	22.10	6.09	10.57	46.81	14.43	4282
<b><i>Morus nigra</i></b>								
Daun muda	71.19	28.81	22.83	4.24	11.68	51.04	10.22	4373
Daun tua	67.62	32.38	15.71	6.15	11.69	51.73	14.71	4378

Sumber : Seksi Pengembangan Aneka Usaha Kehutanan pada Bidang BPUK Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat, (2011).

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa daun *black mulberry* (*Morus nigra*) memiliki kandungan protein kasar, lemak kasar, dan abu yang paling tinggi

dibandingkan dengan 4 varietas lainnya. Kandungan protein yang tinggi membuat daun *mulberry* dimanfaatkan menjadi pakan ulat sutera, namun masih jarang yang memanfaatkannya sebagai olahan pangan, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan daun *mulberry* sebagai olahan pangan. Gambar daun *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Daun *Black Mulberry*

Assano dalam Laelasari (2016) menyatakan bahwa pada daun *mulberry* mengandung sekitar 15 *polyhydroxylated alkaloids*, salah satunya adalah 1-*Deoxynojirimycin* (DNJ). Senyawa ini berfungsi untuk menghambat *alpha-glucosidase* yaitu enzim yang mengkatalis hidrolisis ikatan pada maltosa untuk menghasilkan dua molekul glukosa, sehingga DNJ dapat menyebabkan maltosa tidak dapat diserap oleh usus. Oleh sebab itu, teh daun *mulberry* dapat berkhasiat sebagai anti-diabetes.

Daun *mulberry* juga mengandung 9 jenis flavonoid yang dapat diisolasi dan dapat diuji antioksidannya menggunakan DPPH. Berdasarkan hasil analisis didapatkan jenis flavonoid tertinggi yang terkandung dalam daun *mulberry* adalah kaempferol (Butkhup *et al.* dalam Laelasari, 2016).

Ada banyak senyawa fenolik lainnya yang terkandung dan diidentifikasi dalam daun *mulberry*. Flavonoid (quercetin dan kaempferol) dan turunannya, quercetin 3-(6-malonyglucoside), quercetin-3-rutinosida, quercetin 3-glucoside dan kaempferol-3-(6-acetylglucoside) adalah fenol yang terkandung dalam daun *mulberry* yang memiliki efek pada kesehatan (Taufik dkk., 2016).

Daun *mulberry* juga mengandung asam askorbat, karoten, vitamin B1, asam folat dan pro vitamin D (Singh dalam Syahrir dkk., 2010). Kandungan vitamin dan mineral dari berbagai jenis daun *mulberry* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Vitamin dan Mineral Berbagai Jenis Daun *Mulberry*

Jenis daun	Persentase bahan kering			
	Vitamin A (mg/100 g)	Vitamin C (mg/ 100 g)	Kalsium (%)	Fosfor (%)
<i>Morus multicaulis</i>				
- Daun muda	2480.92	12.90	1.55	0.46
- Daun tua	2799.06	9.32	3.07	0.28
<i>Morus kanva</i>				
- Daun muda	5262.70	13.79	1.38	0.37
- Daun tua	4598.49	14.62	2.24	0.25
<i>Morus cathayana</i>				
- Daun muda	5671.31	11.70	1.53	0.36
- Daun tua	5736.85	13.37	2.99	0.33
<i>Morus alba</i>				
- Daun muda	4441.29	12.31	1.71	0.36
- Daun tua	3705.23	12.73	2.98	0.31
<i>Morus nigra</i>				
- Daun muda	4477.56	14.70	1.88	0.36
- Daun tua	3541.31	14.16	3.23	0.24
<sup>1)</sup> Dianalisis di Lab. Balitbang Gizi, Depkes <sup>2)</sup> Dianalisis di Lab. Balitbangnak, Deptan				

Sumber : Seksi Pengembangan Aneka Usaha Kehutanan pada Bidang BPUK Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat, (2011).

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa daun *black mulberry* (*Morus nigra*) mengandung vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya, terutama pada daun muda. Ini dapat menjadi salah satu keunggulan bagi teh yang terbuat dari daun *black mulberry* (*Morus nigra*).

Secara tradisional, daun *mulberry* dan teh daun *mulberry* digunakan untuk mengobati insomnia karena memiliki efek terapeutik dari melatonin (Taufik dkk., 2016). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa teh daun *mulberry* diketahui memiliki manfaat kesehatan seperti efek hipoglikemik, neuroprotektif, hepatoprotektif, dan anti-inflamatori (Putri, 2012).

Jenis pucuk berpengaruh terhadap hasil teh dimana semakin muda pucuk yang dipetik maka akan semakin tinggi kualitasnya. Penelitian Nurhasanah (2015) menyatakan bahwa daun *mulberry* hasil maserasi etanol 70% dengan rumus pemetikan P+3m (pucuk dan tiga daun muda) memiliki kandungan theaflavin 0,750%, dimana kandungan ini lebih tinggi dibandingkan dengan rumus pemetikan 4-5m dan 6-8m. Menurut Mitrowihardjo dkk. (2012), mutu berkorelasi nyata dengan rasa. Sekitar 50-60% mutu teh dipengaruhi oleh kenampakan teh setelah diolah dan kenampakan sangat dipengaruhi jumlah pucuk yang ada.

## **2.2. Ampas Buah *Black Mulberry***

Buah *black mulberry* merupakan buah yang memiliki rasa segar manis sedikit asam, dan berwarna merah hingga kehitaman (Astawan, 2008). Buah *black mulberry* merupakan salah satu *byproduct* utama dari persuteraan alam di China, tetapi ternyata buah *black mulberry* ini mengandung senyawa antioksidan. Buah *black mulberry* dipercaya memiliki banyak khasiat untuk mengobati berbagai

penyakit (Syafutri, 2008). Gambar buah *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Buah *Black Mulberry*

Manfaat buah *black mulberry* adalah menurunkan tekanan darah tinggi (*hipertensi*), mengurangi jantung berdebar (*palpitasi*), mengobati susah tidur (*insomnia*), mengobati batuk berdahak, telinga berdenging (*tinnitus*), mengobati tuli, sakit kepala (*vertigo*), sembelit pada orang tua, kurang darah (*anemia*), sakit otot dan persendian, sakit tenggorokan, rambut beruban, dan sakit otot (Zahara, 2010).

*Black mulberry* memiliki khasiat kesehatan karena aktivitas antioksidannya yang tinggi yang disebabkan warna (pigmen) ungu yang dikenal dengan nama antosianin. Pigmen pada buah *mulberry* juga dapat mereduksi resiko dari berbagai penyakit kronis, seperti diabetes dan pembekuan darah dalam pembuluh nadi (Lazze *et al.*, 2004). Kandungan buah *black mulberry* segar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Zat Gizi Buah *Mulberry* Segar (per 100 gram)

Kandungan Gizi	Jumlah
<b>Proksimat</b>	
Air	87,68 g
Energi	43 kkal
Protein	1,44 g
Lemak Total	0,39 g
Karbohidrat	9,80 g
Serat	1,7 g
Gula Total	8,10 g
<b>Mineral</b>	
Kalsium	39 mg
Besi	1,85 mg
Magnesium	18 mg
Fosfor	38 mg
Kalium	194 mg
Natrium	10 mg
Seng	0,12 mg
<b>Vitamin</b>	
Vitamin C	36,4 mg
Thiamin	0,029 mg
Riboflavin	0,101 mg
Niasin	0,620 mg
Vitamin B6	0,050 mg
Asam Folat	6 µg
Vitamin A, RAE	1 µg
Vitamin A, IU	25 IU
Vitamin E (alfa-tokoferol)	0,87 mg
Vitamin K	7,8 µg
<b>Lemak</b>	
Asam lemak jenuh	0,027 g
Asam lemak tak jenuh tunggal	0,041 g
Asam lemak tak jenuh ganda	0,207 g

Sumber : USDA, (2016).

Hasil penelitian Utomo (2013) menyatakan bahwa buah *black mulberry* segar mengandung kadar air sebesar 80,18%, kadar vitamin C sebesar 37,06 mg/

100 gram, dan pH 3,4. Nilai pH yang cukup rendah ini dipengaruhi oleh keberadaan komposisi buah *black mulberry* yang sebagian besar terdiri dari asam-asam penyusunnya, seperti asam linoleat, asam stearat, asam oleat dan terutama asam askorbat yang rata-rata kandungannya sebesar 5 mg/100 gram.

Buah *black mulberry* juga kaya akan zat besi yang penting bagi pertumbuhan sel darah merah dan mencegah penyakit anemia. Pada setiap 100 gram *mulberry* terkandung 1,85 mg zat besi, atau setara dengan 23% dari asupan harian yang direkomendasikan. *Black mulberry* juga memiliki kandungan cyanidin, yang berperan sebagai antosianin, isoquercetin, sakarida, asam linoleat, asam stearat, asam oleat, karoten, dan vitamin (B1, B2, C). Kandungan vitamin C dan flavonoid yang tinggi pada buah *black mulberry* juga merupakan suplemen yang baik untuk mengatasi penyakit flu dan kekebalan tubuh. Keunggulan yang dimiliki tersebut menjadikan tanaman ini berpotensi untuk diolah menjadi produk pangan fungsional yang memiliki nilai tambah di masyarakat (Utomo, 2013).

Buah berwarna ungu seperti anggur, duwet, dan *black mulberry* mengandung komponen fenolik *ellagic acid* atau asam elagik. Asam elagik adalah komponen fenolik yang merupakan ciri khas buah berwarna ungu. Asam elagik yang terdapat pada buah *black mulberry* yaitu asam linoleat, asam stearat, dan asam oleat merupakan senyawa essensial yang tidak bisa disintesis dalam tubuh (Astawan, 2008).

Buah *mulberry* dapat dimakan segar atau dibuat *jam*, *jelly*, *sorbet*, es krim, buah beku, *pudding*, dan saus. Buah yang belum masak berasa asam dan biasanya



dibuat saus untuk *pie*. Buah *mulberry* juga dapat dibuat menjadi *wine* atau buah yang dikeringkan (Afrianti, 2010).

Menurut Routray (2011), limbah pengolahan hasil pertanian dan makanan dari industri *blueberry* merupakan sumber antosianin yang potensial dan bisa menjadi sumber pendapatan tambahan bagi petani dan industri pengolahan.

Pengolahan jus kismis, *raspberry* atau *blueberry*, menghasilkan sekitar 20% ampas. Bahan ini terutama mengandung kulit *berry*, biji dan kadang-kadang batang. Ampas ini merupakan sumber fitokimia, pektin, dan serat makanan yang berharga. Rendahnya kandungan nutrisi dan energi yang dapat dicerna dari ampas buah *berry* menyebabkan pemanfaatannya sebagai pakan ternak terbatas, sedangkan jumlah fitokimianya tinggi, sehingga mempersulit pengomposan karena aktivitas antimikrobanya. Sebaliknya, khasiat ini menjadikan ampas buah *berry* bermanfaat bagi nutrisi manusia. Metode daur ulang yang memberi nilai tambah pada residu pengolahan buah sangat diminati (Rohm *et al.*, 2015). Gambar ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Ampas Buah *Black Mulberry*

### 2.3. Pengeringan

Pengeringan merupakan operasi pengurangan kadar air bahan padat sampai batas tertentu sehingga bahan tersebut terbebas dari serangan mikroorganisme, enzim, dan insekta yang merusak. Pengeringan terjadi karena adanya perbedaan kelembaban antara udara kering dengan bahan yang dikeringkan. Medium pengeringan yang digunakan adalah udara yang terlebih dahulu dikeringkan dengan cara pemanasan sehingga dihasilkan udara kering dengan kelembaban tertentu, yang dihembuskan ke dalam ruang pengering (Wirakartakusumah, 1992).

Faktor utama yang berpengaruh dalam proses pengeringan simplisia adalah suhu. Suhu yang terlalu rendah mengakibatkan proses pengeringan berjalan lambat sehingga simplisia mudah berjamur, sedangkan jika suhunya terlalu tinggi mengakibatkan bagian luar daun lebih cepat kering tetapi bagian dalamnya masih basah. Untuk menghindari hal tersebut maka pemanasan cukup dilakukan pada suhu 60°C (Agromedia, 2008).

Pemanasan pada saat pengeringan juga berfungsi untuk inaktivasi enzim polifenol oksidase. Semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan menyebabkan semakin tingginya inaktivasi enzim polifenol oksidase sehingga aktivitas enzim akan semakin rendah, dan kerusakan fenol akan semakin kecil, namun kandungan fenol juga akan terganggu oleh semakin meningkatnya suhu pengeringan sehingga total jumlah fenol yang terdeteksi akan mencapai puncak maksimum kemudian konstan dan cenderung menurun (Rahmawati dkk., 2013).

Pengeringan herbal bisa dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau dengan alat pengering. Hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses

pengeringan adalah suhu pengeringan, kelembaban udara, aliran udara, waktu pengeringan, dan luas permukaan bahan. Faktor - faktor tersebut harus diperhatikan sehingga diperoleh herbal kering yang tidak mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan (Departemen Kesehatan RI, 1985).

Proses pengeringan merupakan proses yang pertama dilakukan untuk mengawetkan bahan pangan yang mudah rusak pada kondisi penyimpanan sebelum digunakan. Pengeringan juga menurunkan biaya dan mengurangi kesulitan dalam pengemasan, penanganan, pengangkutan, dan penyimpanan, karena pengeringan menyebabkan volume bahan lebih ringkas, mudah dan hemat ruang dalam pengangkutan, pengemasan, maupun penyimpanan (Effendi, 2012).

Bahan pangan yang dikeringkan umumnya mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan segarnya. Selama pengeringan juga dapat terjadi perubahan warna, tekstur, aroma, dan lain-lain, meskipun perubahan-perubahan tersebut dapat dibatasi dengan cara memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang dikeringkan. Pada umumnya bahan pangan yang dikeringkan berubah warnanya menjadi coklat. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh reaksi-reaksi *browning*, baik enzimatik maupun non enzimatik (Muchtadi dan Soegiyono, 2013).

Pengeringan dapat dilakukan secara alami dan buatan. Pengeringan secara alami biasanya dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan dengan sinar matahari dapat mencapai suhu sekitar 35 - 45<sup>0</sup>C, namun kondisi cuaca dapat berubah-ubah. Keuntungan utama dari pengeringan alami adalah biayanya murah, kemampuan pengeringan memadai terutama untuk hasil pertanian biji-bijian atau

kacang-kacangan serta hasil perikanan yang dikeringkan. Pengeringan dengan sinar matahari tergantung pada cuaca, karena suhu dan kelembaban relatif dari udara tidak dapat diatur, sehingga produk pengeringan tidak selalu seragam. Pengeringan buatan menggunakan alat dapat membuat produk akhir lebih terjamin, karena temperatur dan kelembaban relatif dapat diatur (Effendi, 2012).

Pengeringan buatan dapat dilakukan dengan menggunakan alat. Alat yang biasa digunakan adalah *Tunnel Dyer*. Prinsip pengeringan dengan *tunnel dryer* adalah dengan menggunakan udara panas yang dialirkan dalam terowongan (*tunnel*). Pengeringan terowongan dapat digunakan untuk mengeringkan bahan dalam jumlah besar dengan waktu singkat (Fellows, 2000).

Pengeringan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan *case hardening*, yang disebabkan penguapan air dari permukaan lebih cepat daripada difusi air dalam makanan, sehingga terjadi suatu lapisan permukaan yang keras, dan menghalangi penguapan selanjutnya. Hal ini terjadi jika suhu terlalu tinggi dan kelembaban relatif terlalu rendah (Effendi, 2012).

Kecepatan pengeringan dipengaruhi oleh percepatan pindah panas dan pindah massa selama proses pengeringan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kedua hal tersebut menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) adalah sebagai berikut :

1. Luas Permukaan

Bahan pangan yang mengalami pengecilan ukuran, baik dengan cara diiris, dipotong, atau digiling dapat mempercepat proses pengeringan, karena pengecilan ukuran akan memperluas permukaan bahan sehingga air lebih mudah berdifusi dan menyebabkan penurunan jarak yang harus ditempuh oleh panas.

## 2. Suhu

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan menyebabkan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan tersebut dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Proses pengeringan akan mengeluarkan air dari bahan pangan berupa uap air. Uap air tersebut harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitar bahan pangan yang dikeringkan. Jika tidak segera keluar, udara di sekitar bahan pangan akan menjadi jenuh oleh uap air, sehingga memperlambat penguapan air dari bahan pangan.

## 3. Kecepatan pergerakan udara

Semakin cepat pergerakan udara, maka proses pengeringan akan semakin cepat. Prinsip ini menyebabkan beberapa proses pengeringan menggunakan udara yang bergerak seperti pengering kabinet, *tunnel dryer*, atau pengering semprot.

## 4. Kelembaban udara (RH)

Semakin rendah kelembaban udara, maka kecepatan pengeringan semakin tinggi. Kelembaban udara akan menentukan kadar air akhir bahan pangan setelah dikeringkan. Proses penyerapan akan terhenti sampai kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan tercapai. Kesetimbangan nisbi bahan pangan adalah kelembaban pada suhu tertentu di mana tidak terjadi penguapan air dari bahan pangan ke udara dan tidak terjadi penyerapan uap air dari udara oleh bahan.

## 5. Tekanan atmosfer

Pengeringan pada kondisi vakum menyebabkan pengeringan lebih cepat atau suhu yang digunakan untuk suhu pengeringan dapat lebih rendah. Suhu

rendah dan kecepatan pengeringan yang tinggi diperlukan untuk mengeringkan bahan pangan yang peka terhadap panas.

#### 6. Lama pengeringan

Pengeringan dengan suhu tinggi dalam waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan bahan pangan dibandingkan waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih rendah.

Pengeringan daun *mulberry* biasanya membutuhkan waktu 40 menit, dan ini sedikit lebih lama dibandingkan teh yang membutuhkan waktu 30 menit (Damayanthi dkk., 2008). Menurut penelitian Taufik dkk. (2016), pengeringan daun *black mulberry* yang terbaik adalah dengan menggunakan suhu 40<sup>0</sup>C selama 60 menit.

### 2.4. Teh Celup

Teh merupakan salah satu minuman yang banyak disukai dan dikonsumsi oleh masyarakat di seluruh dunia serta sebagian besar masyarakat memanfaatkan teh sebagai minuman penyegar dan menyehatkan (Damayanthi dkk., 2008). *Head of Researcher Brand Research* Indonesia menyatakan konsumsi teh orang Amerika, Jepang, dan Eropa mencapai hampir 2.5 kg/kapita/tahun sedangkan konsumsi teh orang Indonesia hanya mencapai 0.8 kg/kapita/tahun. Konsumsi teh yang rendah di Indonesia bukan karena orang Indonesia kurang gemar mengonsumsi teh namun lebih disebabkan oleh rendahnya angka produksi teh dalam negeri bila dibandingkan dengan jumlah penduduk Indonesia (Kusumaningrum, 2008).

Teh biasanya mengandung kafein yang dapat meningkatkan sedikit kadar gula darah sehingga penderita diabetes dan kegemukan sebaiknya berhati-hati dan membatasi konsumsi senyawa kafein ini (Hambali dkk., 2005). Teh herbal merupakan istilah umum yang digunakan untuk minuman yang bukan berasal dari daun teh. Teh herbal lebih aman dikonsumsi karena tidak mengandung alkaloid yang dapat mengganggu kesehatan seperti kafein. Teh herbal dibuat dari bebungan, biji, dedaunan, atau akar dari beragam tanaman. Teh herbal dikonsumsi dengan cara diseduh dan disajikan seperti teh biasa (Yudana, 2004).

Teh biasanya dikemas dalam bentuk teh celup. Teh celup adalah teh yang dikemas dalam kantong kecil yang biasa dibuat dari kertas. Teh celup ini sangat populer karena lebih praktis untuk membuat teh (Tim Dapur Anggrek, 2009). Sejarah teh celup sesungguhnya dimulai secara tidak sengaja ketika Thomas Sullivan, seorang pedagang teh dan kopi dari New York, mengirim sampel teh dalam kantong sutera kecil kepada para pelanggannya. Kertas kantong teh terbuat dari campuran serat kayu dan sayuran (*pulp*). *Pulp* akan mengalami proses *bleaching* sehingga warna menjadi putih. Kantong teh umumnya dilengkapi dengan plastik yang tahan panas seperti *polypropylene* (PP), sebagai komponen pada bagian dalam permukaan kantong teh. Kantong teh berfungsi untuk mempermudah proses penyeduhan dan pembuangan daun teh (Ruoka, 2010). Gambar teh celup dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Teh Celup  
(Sumber : Ruoka, 2010)

Teh celup dapat dibuat dengan cara diseduh dengan air panas bersuhu 80-90°C. Proses penyeduhan teh menggunakan suhu 80-90°C karena diduga dapat mempertahankan antioksidan teh dari kerusakan (Windono dkk., 2004). Menurut penelitian Taufik dkk. (2016), teh daun *black mulberry* diseduh menggunakan 150 mL air dengan suhu 90°C selama 6 menit.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyeduhan adalah suhu air dan lama penyeduhan. Pada teh hijau, suhu penyeduhan harus dibatasi pada rentang suhu 80-90°C agar tidak terjadi kerusakan senyawa polifenol (lebih dari 70% polifenol adalah katekin). Teh hijau yang diseduh dengan air murni akan mengalami epimerisasi pada suhu 82°C, dan akan terdegradasi sebesar 20% ketika penyeduhan dilakukan pada suhu 98°C. Ketika diseduh dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 120°C, katekin terdegradasi sebesar 24% dan sebagian besar EGCG (*Epigallocatechin gallate*) terdegradasi menjadi GCG (*Gallocatechin gallate*) sehingga untuk mendapatkan manfaat katekin dari teh, disarankan untuk tidak menyeduh pada suhu yang terlalu tinggi (Budiman, 2006).

Lama penyeduhan teh celup harus diperhatikan. Adanya kandungan klorin pada kantong teh celup dikhawatirkan akan ikut larut jika penyeduhan dilakukan



terlalu lama, sehingga penyeduhan teh celup lebih baik dilakukan hanya sekitar 2 – 3 menit (Ruoka, 2010).

Teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* diproses menggunakan metode pengolahan teh hijau. Teh hijau merupakan teh yang dibuat dari daun teh (*Camellia sinensis*) yang tidak mengalami fermentasi (oksidasi enzimatis). Teh ini mengalami proses pemanasan untuk mencegah terjadinya oksidasi enzimatis dari enzim polifenol oksidase sehingga teh hijau memiliki kandungan katekin yang lebih tinggi dibandingkan jenis teh lainnya. Proses pengolahan teh hijau pada dasarnya terdiri dari empat tahap, yakni pelayuan, penggulungan, pengeringan, dan sortasi (Armoskaite *et al.*, 2011). Pengolahan teh dari daun teh dan daun murbei segar melalui tahap-tahap seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Lama Waktu Pengolahan Teh Hijau dan Teh Murbei Hijau berdasarkan Tahapan Proses Pengolahan Teh

<b>Tahapan Proses</b>	<b>Teh Hijau</b>	<b>Teh Murbei Hijau</b>
Pelayuan	3-5 menit	3-5 menit
Penggulungan	30-40 menit	30-40 menit
Penggilingan dan Fermentasi	-	-
Pengeringan	30 menit	40 menit

Sumber : Damayanthi dkk., (2008)

Proses pengolahan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* pada penelitian ini mengacu pada penelitian Taufik dkk. (2016) mengenai teh daun *black mulberry*, yang meliputi beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku, sortasi, *trimming*, pelayuan, penggulungan, dan pengeringan. Pelayuan dilakukan dengan cara menempatkan daun *black mulberry* pada alat yang telah diatur kelembabannya (60-68%) selama kurang lebih 4 menit, yang bertujuan untuk melunakkan jaringan daun agar daun menjadi lentur dan mudah untuk digulung.

Penggulungan dilakukan menggunakan tangan yang bertujuan untuk membuat daun memar dan dinding sel rusak sehingga cairan sel keluar dipermukaan daun dengan merata. Pengeringan dilakukan menggunakan suhu 40<sup>0</sup>C selama 60 menit.

Pengolahan teh celup memerlukan proses penggilingan agar daun berbentuk serbuk. Ukuran serbuk teh celup menurut SNI No. 01-4324:1996 tentang teh hijau celup adalah 100% lolos ayakan 8 *mesh* dan minimal 60% lolos ayakan 10 *mesh*.

Teh celup biasanya menggunakan *grade fanning* atau *dust*. Hal ini dikarenakan teh celup memerlukan 2/3 ruangan untuk mengembang, sehingga diperlukan ukuran yang kecil (Laresolo, 2008). *Fanning* adalah partikel daun teh yang pendek, berwarna hijau kehitaman sampai hijau kekuningan, berukuran kecil dan pipih, lolos ayakan *mesh* 18 dan tertahan ayakan *mesh* 20 atau *mesh* 22, sedangkan *dust* adalah partikel daun teh yang berukuran kecil, berbentuk butiran dan berwarna hijau kehitaman sampai hijau kekuningan, lolos ayakan *mesh* 22 dan tertahan ayakan *mesh* 30 (SNI No. 01-3945, 2016).

Teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* belum memiliki standard tertentu sehingga standard mutunya mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-4324:1996 tentang teh hijau celup yaitu sebagai berikut.

Tabel 6. Syarat Mutu Teh Hijau Celup

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan : 1.1. Kantong 1.2. Tali pengikat dan perekat pada kantong 1.3. Seduhan selama 5 menit : warna, bau, dan rasa	- - -	Baik dan aman untuk kesehatan Tidak mengandung Cu, Fe, Pb  Normal
2.	Ekstrak dalam air	%b/b	Min. 32
3.	Air	%b/b	Maks. 10
4.	Serat kasar	%b/b	Maks. 16,5
5.	Abu	%b/b	Maks. 7
6.	Abu larut dalam air	%b/b	Min. 45 dari kadar abu
7.	Theina	% b/b	Min. 5
8.	Lolos ayakan : - 8 <i>mesh</i> - 10 <i>mesh</i>	%b/b %b/b	100 Min. 60
9.	Cemaran logam : 9.1. Timbal (Pb) 9.2. Tembaga (Cu) 9.3. Seng (Zn) 9.4. Timah (Sn) 9.5. Raksa (Hg)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 2,0 Maks. 20,0 Maks. 40,0 Maks. 40,0 Maks. 0,03
10.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
11.	Cemaran Mikroba : 11.1. Angka Lempeng Total (ALT) 11.2. Kapang	Koloni/g Koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^6$ Maks. $1,0 \times 10^4$

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-4324, (1996).

### III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

#### 3.1. Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi daun *black mulberry* dengan rumus pemetikan P+3m (pucuk dan tiga daun muda) dan buah *black mulberry* yang sudah masak atau berwarna hitam (kemudian diambil ampasnya) yang diperoleh dari daerah Cibodas, Lembang, Jawa Barat. Bahan – bahan yang digunakan dalam analisis kimia meliputi larutan metanol, larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), *aquadest*, amilum 1%, dan lodium (I<sub>2</sub>)

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian meliputi timbangan digital, blender, saringan, baskom, mangkok, pisau, talenan, sendok, *tunnel dryer*, *tray*, *chopper*, *vibratory screen*, kantong teh celup, dan *sealer*. Alat – alat yang digunakan dalam analisis kimia meliputi spektrofotometer UV-vis, pipet mikron, labu takar, timbangan digital, pipet ukur, cawan, oven, desikator, *erlenmeyer*, dan buret.

#### 3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

##### 3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi analisis bahan baku dan penentuan lama pengeringan ampas buah *black mulberry*. Analisis bahan baku daun dan ampas

buah *black mulberry* bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia pada bahan baku, yang meliputi analisis kadar air dan aktivitas antioksidan. Penentuan lama pengeringan ampas buah *black mulberry* dilakukan dengan mengeringkan ampas buah *black mulberry* menggunakan suhu 60<sup>0</sup>C dengan variasi lama pengeringan, yaitu :

a<sub>1</sub> = lama pengeringan 2 jam

a<sub>2</sub> = lama pengeringan 4 jam

a<sub>3</sub> = lama pengeringan 6 jam

Ampas buah *black mulberry* pada masing-masing lama pengeringan kemudian dilakukan analisis kadar air dan kadar vitamin C. Lama pengeringan terbaik ditentukan berdasarkan analisis statistika metode skoring. Lama pengeringan terpilih kemudian digunakan pada penelitian utama.

### **3.2.2. Penelitian Utama**

Penelitian utama meliputi pembuatan teh celup dengan menggunakan variasi perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry*. Rancangan penelitian utama terdiri dari rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis, dan rancangan respon.

#### **3.2.2.1. Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan pada penelitian terdiri dari satu faktor, yaitu faktor perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* (P) yang terdiri dari lima taraf, yaitu :

$p_1$  = perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* 3 : 1

$p_2$  = perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* 2 : 1

$p_3$  = perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* 1 : 1

$p_4$  = perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* 1 : 2

$p_5$  = perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* 1 : 3

### 3.2.2.2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yang terdiri dari 5 taraf dengan 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 25 satuan percobaan.

Pembuktian adanya perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respon variabel atau parameter yang diamati, maka digunakan model matematika sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + K_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

$\mu$  = nilai rata-rata populasi

$P_i$  = pengaruh aditif dari perlakuan Perbandingan Daun dengan Ampas Buah

*Black Mulberry* (P) taraf ke-i

$K_j$  = pengaruh aditif dari kelompok ke-j

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh acak dari perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Matriks percobaan dan denah (*layout*) pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Matriks Percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 Faktor dengan 5 kali Ulangan

Perbandingan Daun dengan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i> (P)	Kelompok Ulangan				
	1	2	3	4	5
p <sub>1</sub> (3 : 1)	p <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
p <sub>2</sub> (2 : 1)	p <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
p <sub>3</sub> (1 : 1)	p <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>
p <sub>4</sub> (1 : 2)	p <sub>4</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>4</sub>
p <sub>5</sub> (1 : 3)	p <sub>5</sub>	p <sub>5</sub>	p <sub>5</sub>	p <sub>5</sub>	p <sub>5</sub>

Sumber : Gaspersz, (1995).

Tabel 8. Denah (*Layout*) Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 Faktor dengan 5 kali Ulangan

Kelompok Ulangan 1

p <sub>5</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>4</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Kelompok Ulangan 2

p <sub>5</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>3</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Kelompok Ulangan 3

p <sub>3</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>5</sub>	p <sub>1</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Kelompok Ulangan 4

p <sub>3</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>5</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Kelompok Ulangan 5

p <sub>4</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>5</sub>	p <sub>3</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

### 3.2.2.3. Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan diatas maka dapat dibuat analisis variansi (ANOVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan.

Analisis variansi percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Variansi (ANOVA) Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Sumber Keseragaman	Derajat Bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	Ftabel 5%
Kelompok (r)	r-1	JKK	KTK		
Perlakuan (t)	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	
Galat	(r-1) (t-1)	JKG	KTG		
Total	tr-1	JKT	-		

Sumber : Gasperz, (1995).

Berdasarkan tabel analisis variansi (ANOVA) di atas, selanjutnya dapat ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu :

1. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada taraf 5%, maka perlakuan perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh terhadap karakteristik teh celup. Demikian hipotesis diterima, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan sampel.
2. Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  pada taraf 5%, maka perlakuan perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* tidak berpengaruh terhadap karakteristik teh celup. Demikian hipotesis penelitian ditolak (Gaspersz, 1995).

#### 3.2.2.4. Rancangan Respon

Rancangan respon dalam penelitian ini meliputi respon kimia, respon organoleptik, dan respon terpilih.

##### 1. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan adalah analisis kadar air metode gravimetri (AOAC, 2005).



## 2. Respon Organoleptik

Respon organoleptik yang dilakukan adalah menguji karakteristik dari seduhan teh celup menggunakan uji hedonik terhadap sifat sensoris dari bahan yang diuji, yaitu warna, rasa, dan aroma. Uji hedonik adalah penilaian seseorang terhadap sifat atau kualitas bahan yang menyebabkan orang menyenangkannya (Soekarto, 1985). Uji hedonik dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih dengan kriteria penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Penilaian Uji Hedonik

<b>Skala Hedonik</b>	<b>Skala Numerik</b>
Sangat Tidak Suka	1
Tidak Suka	2
Agak Tidak Suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat Suka	6

Sumber : Soekarto, (1985).

## 3. Respon Terpilih

Respon terpilih yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis aktivitas antioksidan metode DPPH (AOAC, 2010) dan vitamin C metode iodimetri (AOAC, 2005) pada produk terpilih. Penentuan produk terpilih yaitu berdasarkan uji hedonik dan analisis kadar air menggunakan analisis statistika metode skoring.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu prosedur penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

### 3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

#### 3.3.1.1. Analisis Bahan Baku

Penelitian pendahuluan meliputi analisis bahan baku daun dan ampas buah *black mulberry*. Daun *black mulberry* yang digunakan dalam analisis adalah daun segar dengan rumus pemetikan P+3m kemudian dilakukan analisis kadar air dan aktivitas antioksidan, sedangkan ampas buah *black mulberry* yang digunakan dalam analisis adalah ampas sisa hasil pengolahan sari buah *black mulberry* yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Persiapan bahan

Bahan yang digunakan adalah buah *black mulberry* yang sudah masak yaitu yang berwarna hitam.

2. Sortasi

Buah *black mulberry* kemudian dilakukan proses sortasi yang bertujuan untuk memisahkan buah afkir dari buah yang akan digunakan untuk analisis.

3. *Trimming*

Buah yang lolos sortasi selanjutnya dilakukan proses *trimming* untuk memisahkan bagian buah yang tidak diinginkan seperti tangkai buah.

4. Pencucian

Buah *black mulberry* kemudian dicuci untuk membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada buah.

5. Penirisan

Buah *black mulberry* yang telah dicuci kemudian dilakukan proses penirisan yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa air dari proses pencucian agar

kadar air pada buah diusahakan tidak bertambah.

#### 6. Penghancuran

Buah *black mulberry* kemudian dilakukan proses penghancuran dengan perbandingan air dan buah *black mulberry* 1 : 2 hingga menghasilkan bubur buah *black mulberry*.

#### 7. Penyaringan

Bubur buah *black mulberry* kemudian disaring hingga didapatkan sari buah dan ampas buah *black mulberry*. Ampas buah *black mulberry* ini kemudian dilakukan analisis kadar air dan aktivitas antioksidan.

Diagram alir penelitian pendahuluan analisis bahan baku ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 6.

### 3.3.1.2. Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah *Black Mulberry*

Prosedur penelitian pendahuluan penentuan lama pengeringan ampas buah *black mulberry* adalah sebagai berikut :

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Ampas buah *black mulberry* didapat dari hasil pengolahan sari buah *black mulberry* seperti pada tahap prosedur penelitian pendahuluan analisis bahan baku.

#### 2. Pengeringan

Ampas buah *black mulberry* selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan mesin *Tunnel Dryer* pada suhu 60<sup>0</sup>C dengan variasi lama pengeringan yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam.

#### 3. Penggilingan

Ampas buah *black mulberry* kemudian dilakukan proses penggilingan

selama kurang lebih 10 detik menggunakan alat *Chopper* hingga menjadi bentuk serbuk. Proses penggilingan bertujuan untuk memperkecil ukuran dan menyeragamkan ukuran.

#### 4. Pengayakan

Serbuk ampas buah *black mulberry* kemudian dilakukan proses pengayakan menggunakan mesin *Vibratory Screen* dengan ukuran *mesh* 20. Serbuk yang tidak lolos pada ayakan 20 *mesh* dilakukan proses penggilingan dan pengayakan kembali. Serbuk yang lolos pada ayakan 20 *mesh* kemudian diambil untuk dilakukan analisis kadar air dan kadar vitamin C.

Diagram alir penelitian pendahuluan penentuan lama pengeringan ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 7.

### 3.3.2. Prosedur Penelitian Utama

Prosedur penelitian utama meliputi beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

#### 1. Persiapan bahan baku

Bahan yang digunakan yaitu daun *black mulberry* dengan rumus pemetikan P+3m (pucuk dan tiga daun muda) dan serbuk ampas buah *black mulberry* yang diperoleh dari sisa pembuatan sari buah *black mulberry* dan telah dikeringkan sesuai dengan lama pengeringan terbaik pada penelitian pendahuluan.

#### 2. Sortasi

Daun *black mulberry* kemudian dilakukan proses sortasi yang bertujuan untuk memisahkan daun afkir dari daun yang akan digunakan untuk penelitian.

### 3. *Trimming*

Daun yang lolos sortasi selanjutnya dilakukan proses *trimming* yang bertujuan untuk memisahkan bagian daun yang tidak diinginkan seperti tangkai dan ujung urat daun.

### 4. Pencucian

Daun *black mulberry* kemudian dicuci untuk membersihkan kotoran - kotoran yang menempel pada daun.

### 5. Penirisan

Proses penirisan bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa air dari proses pencucian agar kadar air pada daun diusahakan tidak bertambah. Penirisan dilakukan selama  $\pm 10$  menit.

### 6. Pelayuan

Proses pelayuan daun dilakukan dengan menyusun daun di atas *tray* kemudian diletakkan di dalam alat pelayuan dengan RH 60-68% pada suhu 27°C selama kurang lebih 4 menit. Proses pelayuan bertujuan untuk melunakkan jaringan daun sehingga daun menjadi lentur dan mudah digulung.

### 7. Penggulungan

Daun *black mulberry* kemudian dilakukan proses penggulungan. Hal ini bertujuan untuk membuat daun memar dan dinding sel rusak, sehingga cairan sel keluar dipermukaan daun dengan merata. Proses penggulungan dilakukan dengan menggulung daun menggunakan tangan hingga daun tergulung dan sedikit hancur.

#### 8. Pengeringan

Daun *black mulberry* kemudian disusun di atas *tray* kemudian dimasukkan ke dalam alat pengering *Tunnel Dryer* dan kemudian dilakukan pengeringan menggunakan suhu 40<sup>0</sup>C selama 60 menit.

#### 9. Penggilingan

Daun *black mulberry* yang sudah kering kemudian dilakukan proses penggilingan menggunakan alat *Chopper* selama 10 detik hingga menjadi bentuk serbuk. Proses ini bertujuan untuk mengecilkan dan menyeragamkan ukuran daun sehingga dapat dimasukkan ke dalam kantong teh celup.

#### 10. Pengayakan

Serbuk daun *black mulberry* kemudian dilakukan proses pengayakan menggunakan mesin *Vibratory Screen* dengan ukuran *mesh* 20. Serbuk daun *black mulberry* yang lolos pada ayakan 20 *mesh* kemudian diambil untuk dilanjutkan pada proses selanjutnya. Serbuk yang tidak lolos pada ayakan 20 *mesh* dilakukan proses penggilingan dan pengayakan kembali.

#### 11. Pencampuran

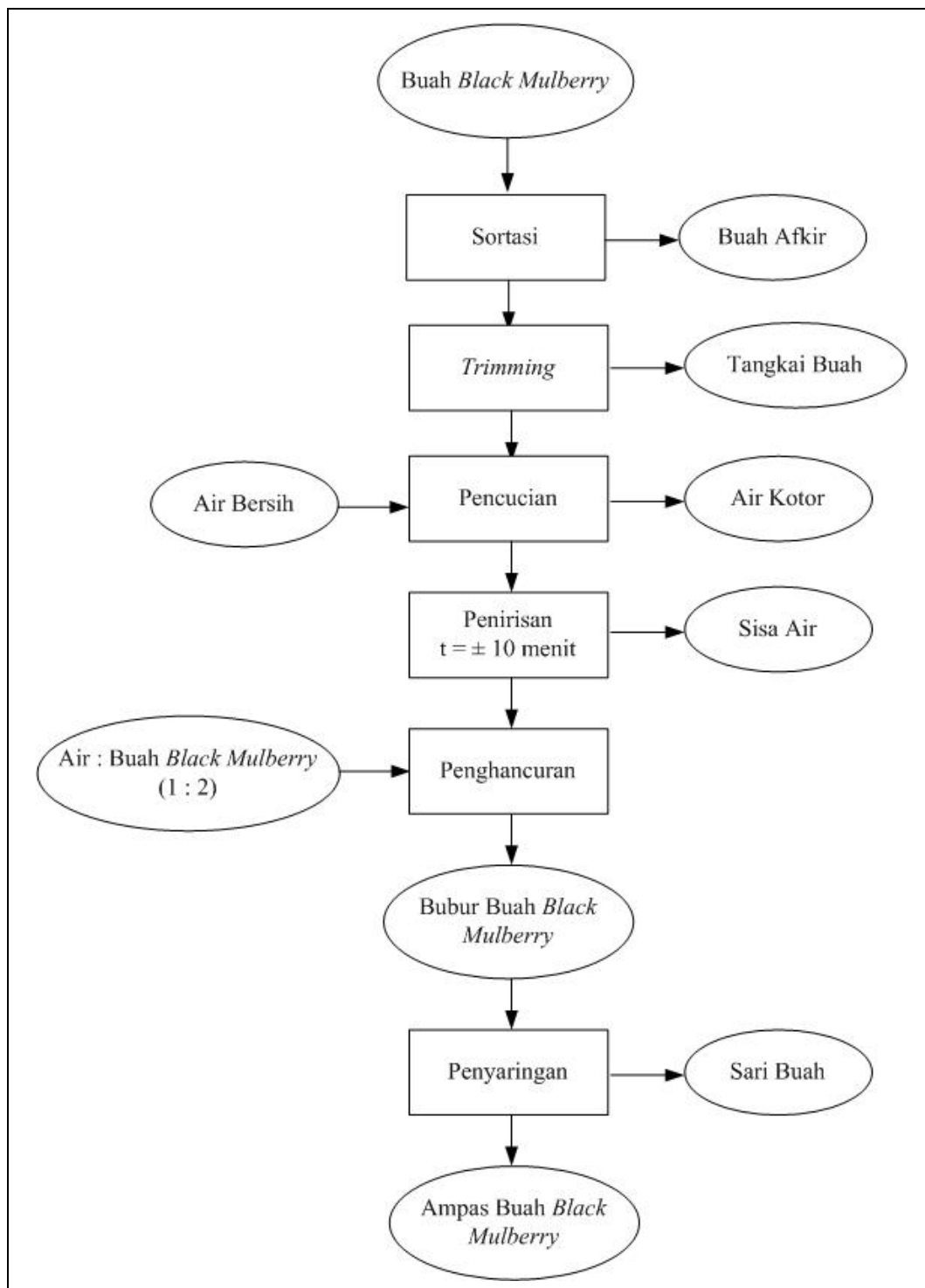
Serbuk daun *black mulberry* kemudian dilakukan proses pencampuran dengan serbuk ampas buah *black mulberry* dengan variasi perbandingan yaitu 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, dan 1:3.

#### 12. Pengemasan

Teh daun dan ampas buah *black mulberry* kemudian dimasukkan ke dalam kantong teh celup (*tea bags*) sebanyak  $\pm 2$  gram per kantong, kemudian kantong teh celup diberi benang khusus teh celup dan direkatkan dengan menggunakan

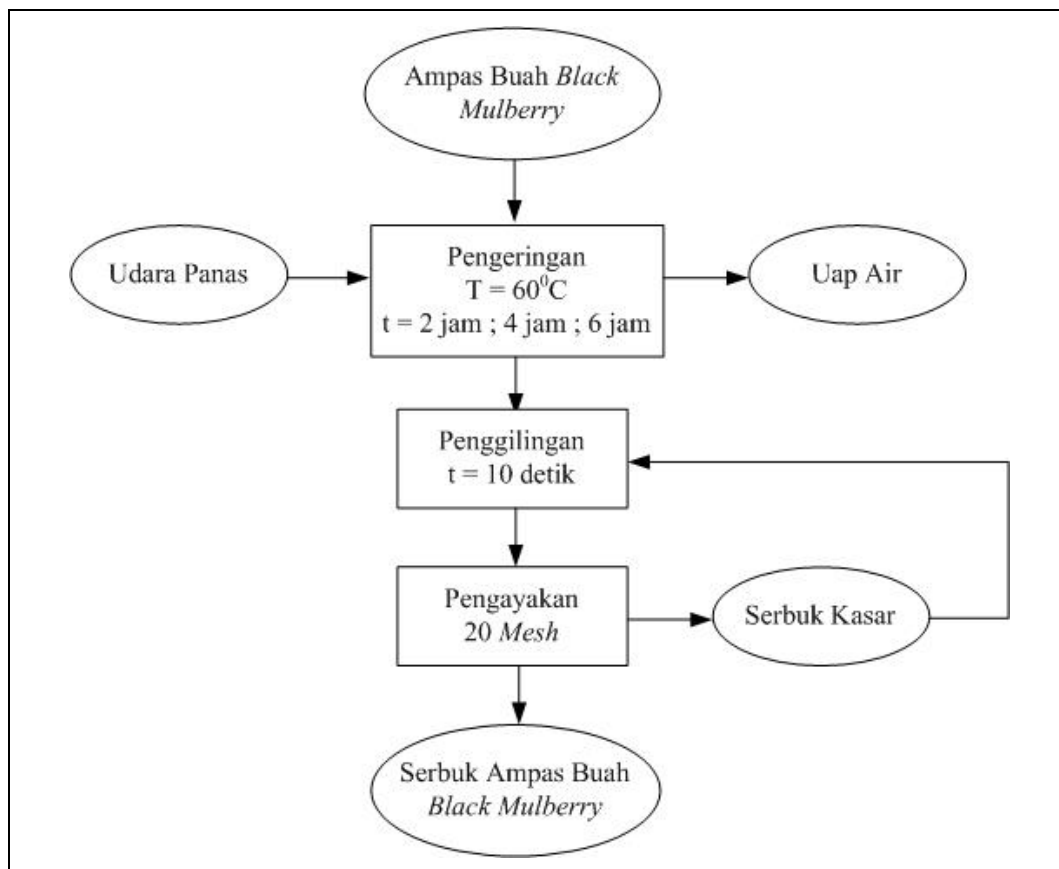
*sealer*. Produk yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis kadar air dan uji hedonik terhadap karakteristik seduhannya. Proses penyeduhan teh menggunakan 150 mL air panas (90°C) selama 3 menit.

Diagram alir prosedur penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 8.

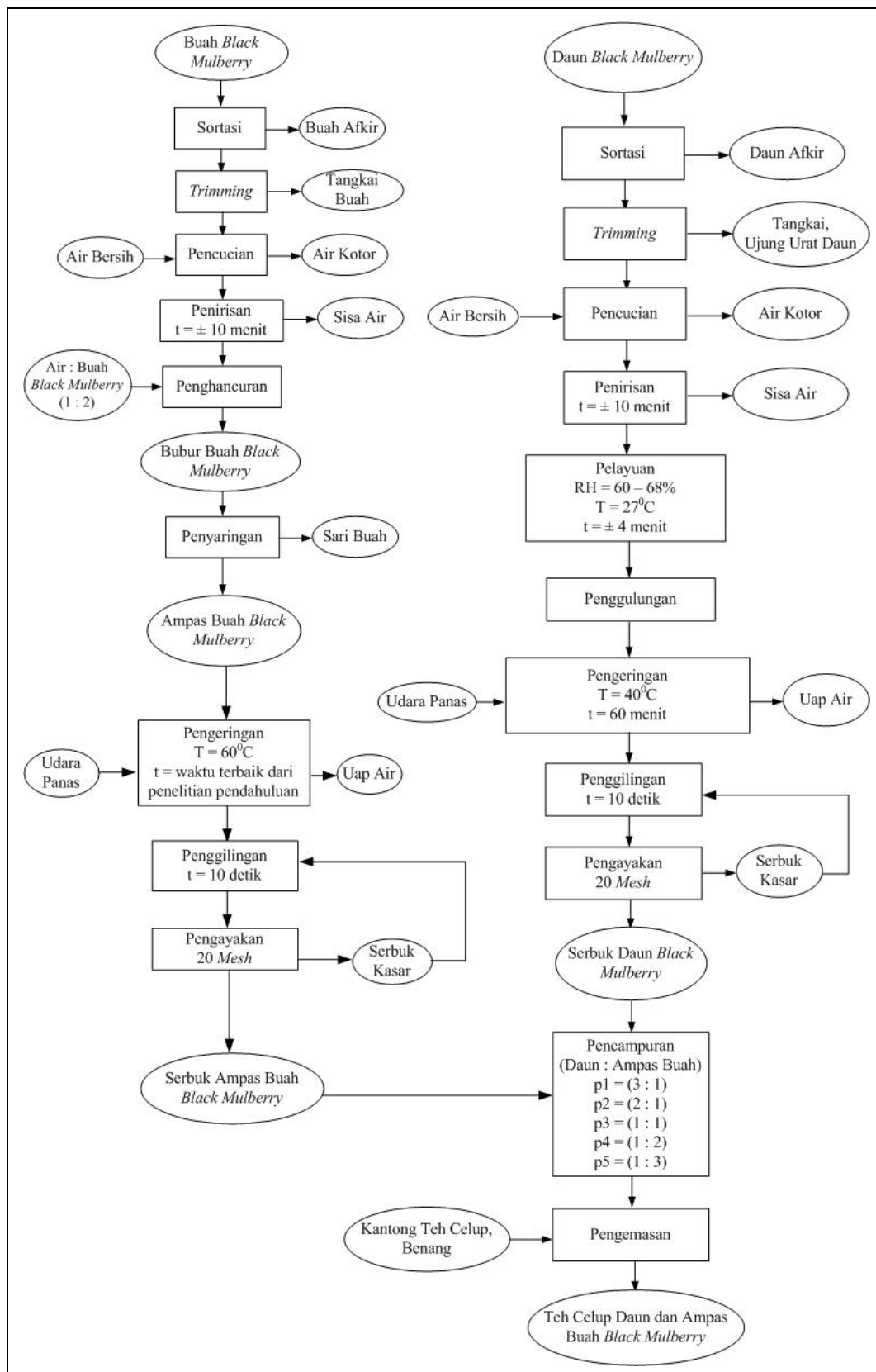


Gambar 6. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Analisis Bahan Baku Ampas Buah *Black Mulberry*





Gambar 7. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah *Black Mulberry*



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian Utama

## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Penelitian Pendahuluan, (2) Penelitian Utama, dan (3) Produk Terpilih.

### 4.1. Penelitian Pendahuluan

#### 4.1.1. Analisis Bahan Baku

Analisis bahan baku yang dilakukan meliputi analisis kadar air dan aktivitas antioksidan pada daun dan ampas buah *black mulberry*. Analisis bahan baku ini dilakukan untuk mengetahui kadar air dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada daun dan ampas buah *black mulberry*, serta untuk mengetahui perubahan kadar air dan aktivitas antioksidan sebelum dan setelah menjadi produk teh celup. Hasil analisis bahan baku dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Analisis Bahan Baku

Bahan Baku	Hasil Analisis	
	Kadar Air (%)	Aktivitas Antioksidan (ppm)
Daun <i>Black Mulberry</i>	69,31	1106,31
Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	87,13	1190,45

Berdasarkan data hasil analisis, didapatkan bahwa kadar air pada daun *black mulberry* sebesar 69,31% dan kadar air pada ampas buah *black mulberry* sebesar 87,13%, yang menunjukkan bahwa kedua bahan baku memiliki kadar air yang tinggi. Bahan pangan yang mengandung kadar air yang tinggi cenderung mudah rusak dan tidak awet, sehingga untuk dapat memperpanjang umur simpan bahan diperlukan proses pengawetan, salah satunya dengan cara pengeringan. Pengeringan dapat mengurangi kadar air bahan hingga batas tertentu sehingga

bahan tersebut dapat terbebas dari serangan mikroorganisme, enzim, dan insekta yang merusak (Wirakartakusumah, 1992). Pengolahan daun dan ampas buah *black mulberry* menjadi teh celup menggunakan prinsip pengeringan, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk.

Berdasarkan data hasil analisis aktivitas antioksidan, diperoleh nilai  $IC_{50}$  pada daun *black mulberry* sebesar 1106,31 ppm dan nilai  $IC_{50}$  pada ampas buah *black mulberry* sebesar 1190,45 ppm. Nilai  $IC_{50}$  merupakan konsentrasi larutan sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50% atau bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai  $IC_{50}$ , maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH dapat dikategorikan sebagai berikut.

Tabel 12. Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH

<b>Intensitas</b>	<b>Nilai <math>IC_{50}</math> (ppm)</b>
Sangat Kuat	< 50
Kuat	50-100
Sedang	101-150
Lemah	> 150

Sumber : Ariyanto, (2006).

Hasil analisis aktivitas antioksidan daun dan ampas buah *black mulberry* menunjukkan bahwa antioksidan dari daun dan ampas buah *black mulberry* termasuk ke dalam antioksidan golongan lemah, karena memiliki nilai  $IC_{50}$  lebih besar dari 150 ppm. Rendahnya aktivitas antioksidan yang terukur dikarenakan daun dan ampas buah *black mulberry* yang digunakan adalah daun dan ampas buah *black mulberry* segar sehingga kadar air yang terkandung masih tinggi.

Apabila kandungan air suatu bahan semakin tinggi maka senyawa antioksidan yang terdapat pada bahan akan semakin sedikit karena proporsi air lebih banyak daripada proporsi bahan utama penyumbang antioksidan. Aktivitas antioksidan akan semakin kuat apabila kandungan air bahan dikurangi (Rakhmawati dalam Nurhidayah, 2017).

Faktor lain penyebab rendahnya aktivitas antioksidan adalah karena pada bahan segar senyawa seperti flavonoid masih berada dalam bentuk ekstrak yang tidak murni, sehingga kemungkinan masih berikatan dengan gugus glikosida karena gugus glikosida yang berikatan dengan flavonoid dapat menurunkan aktivitas antioksidan (Molyneux dalam Selviana, 2016). Aktivitas antioksidan akan meningkat dengan bertambahnya gugus hidroksil dan akan menurun dengan adanya gugus glikosida. Senyawa flavonoid di alam umumnya sangat jarang ditemukan dalam bentuk aglikon flavonoid (Fukumoto dan Mazza dalam Tiaraswara, 2015).

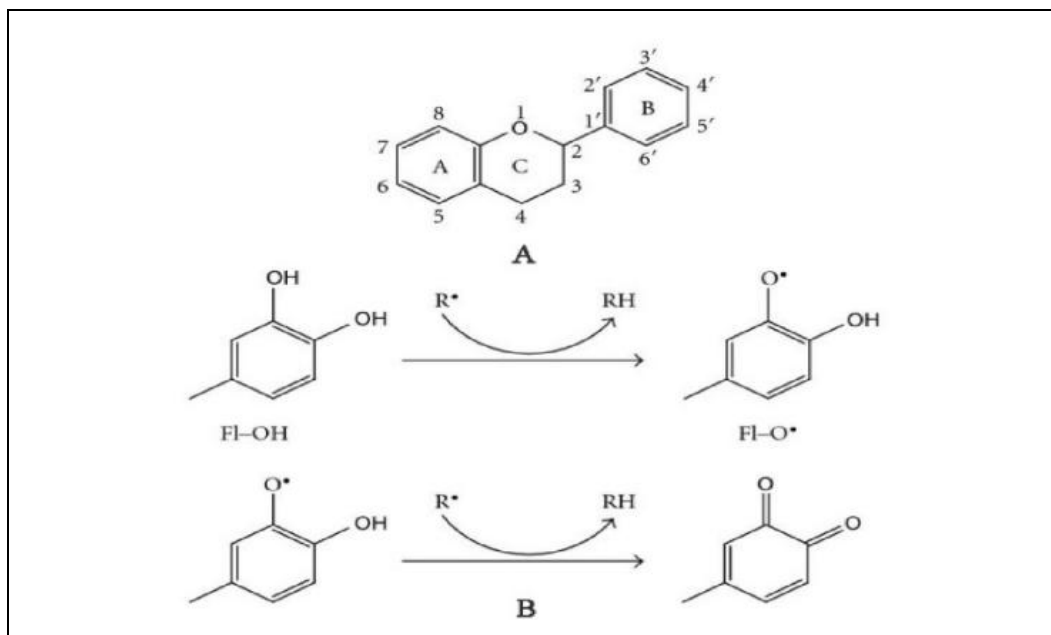
Faktor lain penyebab rendahnya aktivitas antioksidan adalah karena sampel yang digunakan untuk analisis adalah hasil maserasi metanol. Aktivitas antioksidan yang terukur akan semakin kuat apabila sampel yang digunakan adalah ekstrak murni bahan. Ekstrak murni bahan adalah ekstrak yang tidak mengandung pelarut maupun bahan tambahan lainnya, dimana hasil maserasi yang didapat kemudian dilakukan evaporasi sehingga pelarutnya menguap. Sampel hasil maserasi metanol masih mengandung pelarut dan terdapat senyawa lain yang ikut larut seperti gula, asam organik, dan protein yang dapat mempengaruhi nilai aktivitas antioksidan (Adzkiya dalam Maharani, 2016).

Pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode efek penangkapan radikal bebas DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). DPPH berperan sebagai sumber radikal bebas yang akan ditangkap oleh antioksidan pada daun atau ampas buah *black mulberry*. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi (Effendi, 2012).

Sumber antioksidan dari daun dan ampas buah *black mulberry* berasal dari senyawa polifenol seperti flavonoid, antosianin, dan lain-lain. Pada senyawa polifenol, aktivitas antioksidan berkaitan erat dengan struktur rantai samping dan juga substitusi pada cincin aromatiknya. Kemampuannya untuk bereaksi dengan radikal bebas DPPH dapat mempengaruhi urutan kekuatan antioksidannya. Aktivitas peredaman radikal bebas senyawa polifenol diyakini dipengaruhi oleh jumlah dan posisi hidrogen fenolik dalam molekulnya. Aktivitas antioksidan yang lebih tinggi akan dihasilkan pada senyawa fenolik yang mempunyai jumlah gugus hidroksil yang lebih banyak pada inti flavonoidnya. Senyawa fenolik ini mempunyai kemampuan untuk menyumbangkan hidrogen, maka aktivitas antioksidan senyawa fenolik dapat dihasilkan pada reaksi netralisasi radikal bebas yang mengawali proses oksidasi atau pada penghentian reaksi radikal berantai yang terjadi (Yuhernita dan Juniarti dalam Taufik dkk., 2016).

Sifat antioksidan dari flavonoid berasal dari kemampuan untuk mentransfer sebuah elektron ke senyawa radikal bebas dan juga membentuk kompleks dengan logam. Kedua mekanisme itu membuat flavonoid memiliki beberapa efek, diantaranya menghambat peroksidasi lipid, menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas, dan menghambat aktivitas beberapa enzim (Yuhernita dan Juniarti

dalam Taufik dkk., 2016). Mekanisme peredaman radikal bebas oleh flavonoid dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Peredaman Radikal Bebas oleh Flavonoid. (A) Struktur Dasar Flavonoid, (B) Proses Peredaman Radikal Bebas oleh Flavonoid  
(Sumber : Taufik dkk., 2016)

#### 4.1.2. Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah *Black Mulberry*

Ampas buah *black mulberry* memerlukan lama pengeringan yang tepat agar didapatkan kadar air yang rendah dengan kandungan vitamin C yang masih tinggi. Lama pengeringan yang digunakan adalah 2 jam ( $a_1$ ), 4 jam ( $a_2$ ), dan 6 jam ( $a_3$ ) dengan menggunakan suhu pengeringan  $60^{\circ}\text{C}$ . Ampas buah *black mulberry* hasil pengeringan kemudian dilakukan analisis kadar air dan kadar vitamin C. Hasil analisis pada penentuan lama pengeringan ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisis Kadar Air dan Kadar Vitamin C Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah *Black Mulberry*

Lama Pengeringan	Hasil Analisis	
	Kadar Air (%)	Kadar Vitamin C (mg/100 gram bahan)
a <sub>1</sub> (2 jam)	36,89	21,54
a <sub>2</sub> (4 jam)	13,24	17,61
a <sub>3</sub> (6 jam)	11,94	14,09

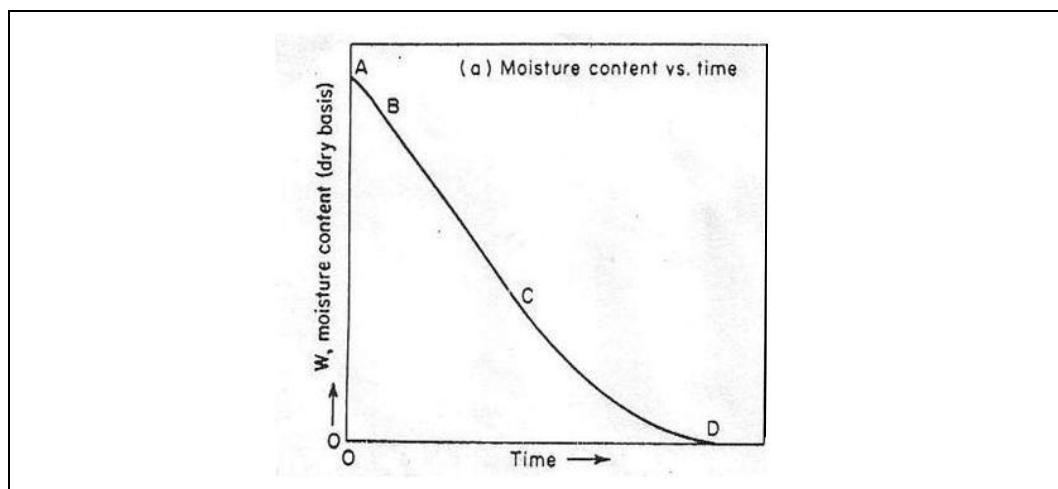
Berdasarkan data hasil analisis, didapatkan bahwa semakin lama pengeringan maka kadar air dan kadar vitamin C semakin rendah. Proses pengeringan bertujuan untuk menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menguapkan sebagian besar air yang dikandung melalui penggunaan energi panas. Pengeringan dapat menyebabkan bahan menjadi lebih awet dan memperkecil volume bahan, namun pengeringan juga memiliki beberapa kerugian yaitu sifat asal bahan yang dikeringkan dapat berubah, seperti bentuknya, sifat-sifat fisik dan kimianya, serta penurunan mutu (Effendi, 2012).

Berdasarkan data hasil analisis, selisih kadar air setiap waktunya tidak sama, meskipun rentang waktu yang digunakan sama. Hal ini dikarenakan proses pengeringan terdiri dari beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

1. Tahap A – B, merupakan periode *settling down*, terjadi selama kondisi permukaan bahan menuju keseimbangan dengan udara pengering.
2. Tahap B – C, merupakan periode kecepatan konstan dari pengeringan. Selama periode ini, permukaan padatan tetap jenuh dengan air karena pergerakan air dalam padatan menuju permukaan kecepatannya seimbang dengan kecepatan penguapan air dari permukaan.



3. Tahap C – D, pada periode ini kecepatan pengeringan mulai berkurang. Kadar air pada titik C disebut kadar air kritis (Wirakartakusumah, 1992). Grafik hubungan kadar air dan waktu pengeringan dapat dilihat pada Gambar 10.



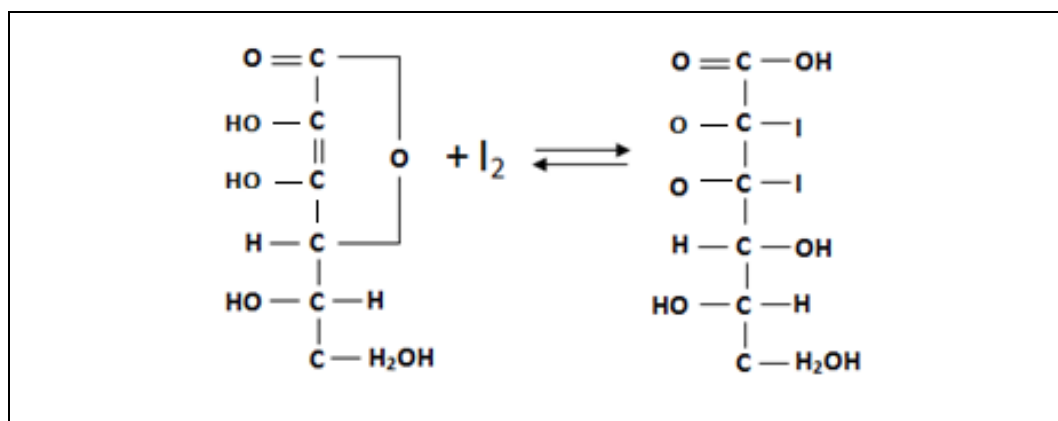
Gambar 10. Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Waktu Pengeringan  
(Sumber : Wirakartakusumah, 1992)

Perubahan sifat kimia selama pengeringan juga terlihat pada kandungan vitamin C. Vitamin C merupakan salah satu vitamin larut air dan merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Vitamin C mudah teroksidasi dan proses tersebut dapat dipercepat oleh panas, sinar matahari, alkali, enzim, oksidator, serta katalis tembaga dan besi (Winarno, 2004). Selama proses pengeringan, bahan dilewati dengan udara panas sehingga semakin lama pengeringan, kandungan vitamin C akan terus menurun.

Kadar vitamin C pada ampas buah *black mulberry* setelah pengeringan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar vitamin C pada buah *black mulberry* segar. Menurut USDA (2016), kadar vitamin C pada buah *black mulberry* segar adalah 36,4 mg/100 gram bahan. Penurunan ini disebabkan karena selama proses pembuatan ampas, buah *black mulberry* mengalami proses

penghancuran sehingga vitamin C berkurang. Menurut Winarno (2004), kandungan vitamin C juga dapat berkurang karena adanya perlakuan seperti penghancuran yang berlebih. Selain itu, vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air sehingga vitamin C lebih banyak larut ke dalam sari buah. Pengeringan juga menyebabkan vitamin C rusak karena vitamin C mudah rusak karena panas.

Pengujian kadar vitamin C yang digunakan adalah metode Iodimetri dengan prinsip yaitu berdasarkan pada vitamin C yang dapat bereaksi dengan  $I_2$  dan indikator amilum hingga TAT berwarna biru yang berasal dari iod-amilum. Mekanisme analisis vitamin C metode Iodimetri yaitu vitamin C akan bereaksi dengan  $I_2$  yang menyebabkan ikatan rangkap pada vitamin C hilang. Iodium ( $I_2$ ) akan berikatan dengan atom C nomor 2 dan 3. Titik akhir titrasi (TAT) ditandai dengan warna biru dari  $I_2$  yang berlebih yang akan membentuk iod-amilum dari reaksi  $I_2$  dengan amilum (Harjadi, 1990). Reaksi analisis vitamin C metode Iodimetri dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Reaksi Analisis Vitamin C Metode Iodimetri  
(Sumber : Harjadi, 1990)

Lama pengeringan terpilih ditentukan dengan menggunakan analisis statistik metode skoring yang terlampir pada Lampiran 8. Hasil analisis statistik metode

skoring menyatakan bahwa lama pengeringan ampas buah *black mulberry* terpilih adalah lama pengeringan 4 jam ( $a_2$ ) karena memiliki total skor paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Ampas buah *black mulberry* dengan lama pengeringan 4 jam menghasilkan kadar air sebesar 13,24% dan kadar vitamin C sebesar 17,61 mg/ 100 gram bahan.

Kadar air pada ampas buah *black mulberry* dengan lama pengeringan 4 jam adalah sebesar 13,24%, dimana kadar air ini belum memenuhi persyaratan kadar air pada SNI No. 01-4324:1996 tentang teh hijau celup yaitu maksimal 10%, namun kadar air ini masih dapat menjaga kualitas produk. Menurut Syarief (1993), kadar air yang aman untuk penyimpanan umumnya sekitar 13,5 – 14%.

## **4.2. Penelitian Utama**

### **4.2.1. Respon Kimia**

#### **4.2.1.1. Kadar Air**

Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan daya terima, kesegaran, dan daya tahan bahan. Untuk memperpanjang daya tahan bahan maka sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dengan cara yang sesuai dengan jenis bahan, seperti cara pengeringan. Pengeringan dapat mengurangi sebagian air yang terkandung dalam bahan hingga batas tertentu sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba atau aktivitas enzim yang merusak. Bahan yang mempunyai kadar air tinggi biasanya lebih cepat rusak dibandingkan dengan bahan yang berkadar air rendah dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme (Fardiaz, 1992).

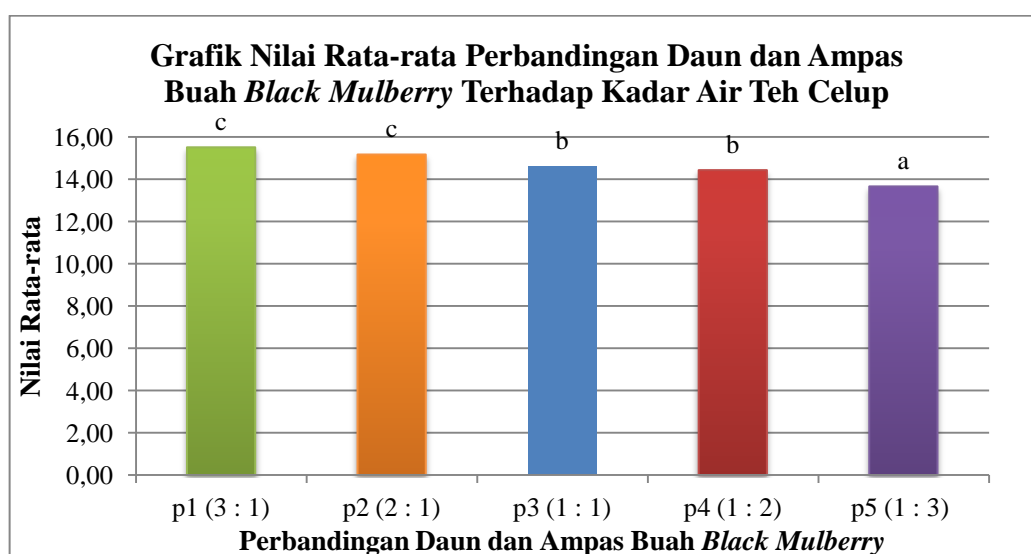
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) terhadap kadar air teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* menunjukkan bahwa perbandingan antara daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap kadar air teh celup. Pengaruh perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap kadar air teh celup dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Kadar Air Teh Celup

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Nilai Rata-Rata	Taraf Nyata 5%
p <sub>5</sub> (1 : 3)	13,67	a
p <sub>4</sub> (1 : 2)	14,43	b
p <sub>3</sub> (1 : 1)	14,60	b
p <sub>2</sub> (2 : 1)	15,17	c
p <sub>1</sub> (3 : 1)	15,51	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Grafik nilai rata-rata perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap kadar air teh celup dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Kadar Air Seduhan Teh Celup

Hasil pengujian terhadap kadar air teh celup dari grafik di atas menunjukkan perlakuan p<sub>5</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 3) memiliki kadar air paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 13,67%, sedangkan perlakuan yang memiliki kadar air paling tinggi adalah perlakuan p<sub>1</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 3 : 1) yaitu 15,51%.

Berdasarkan data hasil analisis menunjukkan semakin banyak daun yang ditambahkan maka kadar airnya semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kadar air pada daun *black mulberry* kering lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air pada ampas buah *black mulberry* kering. Hal ini dikarenakan proses pengeringan daun *black mulberry* menggunakan suhu 40<sup>0</sup>C selama 60 menit. Pada suhu 40<sup>0</sup>C, teh daun *black mulberry* memiliki tekstur yang tidak terlalu kering, sehingga kadar air yang terkandung dalam bahan masih cukup tinggi, dan diperkirakan memiliki kadar air lebih dari 15% (Taufik dkk., 2016).

Berdasarkan data hasil analisis, kadar air teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* memiliki kisaran nilai sebesar 13 – 15%. Besarnya kadar air ini masih belum sesuai dengan SNI No. 01-4324:1996 tentang teh hijau celup yaitu maksimal 10%. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pada proses penirisan air setelah proses pencucian yang kurang optimal sehingga kadar air bahan bertambah atau proses penyaringan ampas yang kurang optimal sehingga ampas masih mengandung banyak air. Namun, produk dengan kadar air di bawah 14% masih dapat terbebas dari serangan mikroorganisme. Batas kadar air minimum dimana mikroorganisme masih dapat tumbuh menurut Fardiaz (1992),

adalah 14-15%, sedangkan menurut Syarief (1993), kadar air sebesar 13,5-14% masih aman untuk penyimpanan.

Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan. Prinsipnya adalah bahwa mikroba dan reaksi-reaksi kimia hanya terjadi jika air tersedia dalam jumlah cukup. Jumlah kandungan air dalam bahan akan mempengaruhi daya tahan suatu bahan tersebut terhadap serangan mikroba. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan maka sebagian air pada bahan dihilangkan atau diuapkan sehingga mencapai kadar air tertentu (Effendi, 2012).

Operasi pengeringan dilakukan dengan cara menghembuskan udara panas tak jenuh pada bahan yang akan dikeringkan. Air menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada fasa gas. Gas panas disebut medium pengering, menyediakan panas yang diperlukan untuk penguapan air dan sekaligus membawa uap air keluar (Effendi, 2012).

#### **4.2.2. Respon Organoleptik**

##### **4.2.2.1. Warna**

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya cita rasa, warna, tekstur, nilai gizi dan sifat mikrobiologis. Faktor warna secara visual tampil terlebih dahulu dan kadang sangat menentukan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang, sehingga warna dapat digunakan untuk menentukan mutu (Winarno, 2004).

Warna merupakan suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar. Warna bukan merupakan suatu zat atau benda melainkan suatu

sensasi seseorang oleh karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indera mata (Kartika dkk., 1988).

Warna adalah suatu atribut organoleptik yang penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang diproses maupun yang tidak diproses. Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Warna juga dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan. Warna merupakan sifat kenampakan yang ditandai oleh distribusi spektrum cahaya, sehingga warna dapat dilihat atau dinilai hanya jika ada sinar atau cahaya (Kartini, 2006).

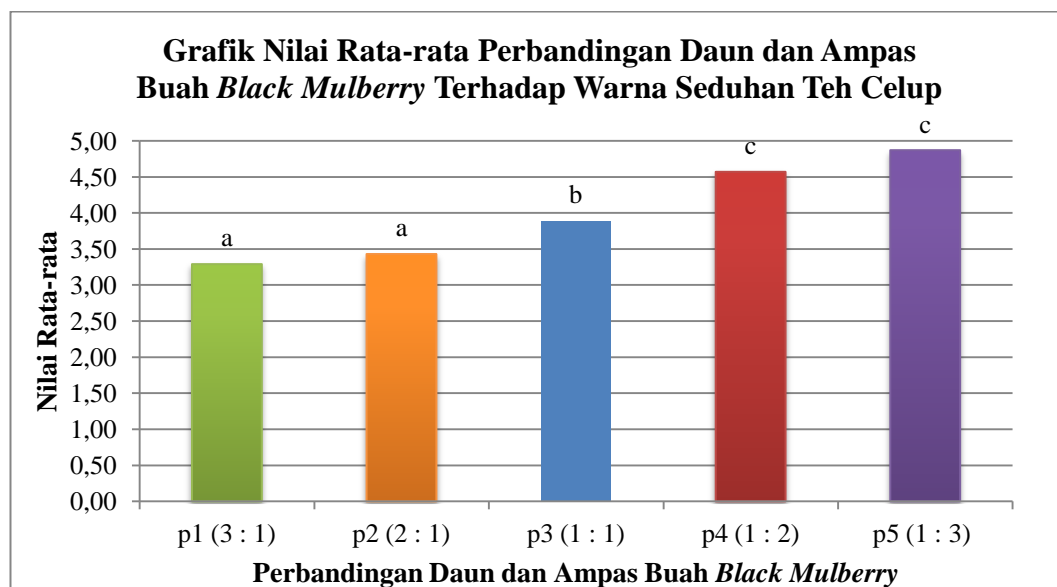
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) terhadap warna seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* menunjukkan bahwa perbandingan antara daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap warna seduhan teh celup. Pengaruh perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap warna seduhan teh celup dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Warna Seduhan Teh Celup

<b>Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i></b>	<b>Nilai Rata-Rata</b>	<b>Taraf Nyata 5%</b>
p <sub>1</sub> (3 : 1)	3,29	a
p <sub>2</sub> (2 : 1)	3,43	a
p <sub>3</sub> (1 : 1)	3,89	b
p <sub>4</sub> (1 : 2)	4,57	c
p <sub>5</sub> (1 : 3)	4,87	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Grafik nilai rata-rata perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap warna seduhan teh celup dapat dilihat pada Gambar 13.



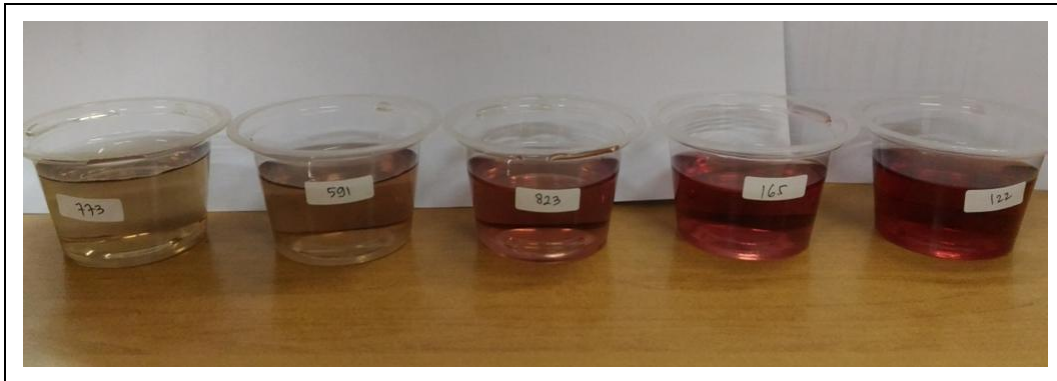
Gambar 13. Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Warna Seduhan Teh Celup

Hasil pengujian organoleptik terhadap atribut warna seduhan teh celup dari grafik di atas menunjukkan perlakuan p<sub>5</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 3) lebih disukai daripada perlakuan lainnya, karena perlakuan p<sub>5</sub> memperoleh nilai rata-rata tertinggi yaitu 4,87 atau memiliki nilai hedonik mendekati nilai 5 yang berarti suka. Nilai rata-rata terendah untuk atribut warna seduhan teh celup adalah perlakuan p<sub>1</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 3 : 1) dengan nilai rata-rata sebesar 3,29 yang berarti agak tidak suka. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ampas buah *black mulberry* yang ditambahkan maka warna seduhan teh semakin disukai oleh panelis.

Warna teh hijau pada umumnya adalah hijau kekuningan, namun pada teh daun dan ampas buah *black mulberry*, warna seduhan yang dihasilkan adalah hijau hingga merah keunguan. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan ampas buah *black mulberry* yang mengandung pigmen antosianin. Gambar



seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Warna Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Berdasarkan hasil penelitian, semakin banyak daun yang ditambahkan maka warna seduhan akan menjadi kehijauan, sedangkan semakin banyak ampas yang ditambahkan maka warna seduhan akan menjadi kemerahan. Warna kehijauan disebabkan oleh kandungan klorofil yang terdapat pada daun *black mulberry*. Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil (Winarno, 2004). Berdasarkan hasil penelitian Murthy *et al.* dalam Laelasari (2016), daun *black mulberry* muda mengandung sejumlah klorofil sebesar 3,32 mg/ gram bahan. Warna kehijauan juga disebabkan oleh senyawa flavonol larut air yang terkandung pada daun *black mulberry* seperti kaempferol, quercetin, isoquercetin, myricetin, myricitrin, rutin, dan lain-lain (Chaturvedula dan Prakash dalam Putri, 2012).

Warna merah keunguan pada seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* disebabkan oleh kandungan antosianin pada ampas buah *black mulberry*. Antosianin adalah pigmen golongan flavonoid yang pada umumnya larut dalam air. Warna pigmen antosianin adalah merah, biru, violet, dan biasanya dijumpai

pada bunga, buah-buahan, dan sayur-sayuran (Winarno, 2004). Buah *black mulberry* segar mengandung antosianin hingga 1.993 mg/100 gram yang dapat berperan sebagai antioksidan (Astawan, 2008).

Proses pengeringan menyebabkan enzim-enzim yang terdapat pada bahan menjadi inaktif dan keluar dari sel, sehingga ketika dilakukan penyeduhan enzim-enzim tersebut akan aktif kembali dan terekstrak bersama air seduhan. Warna seduhan teh daun *black mulberry* cenderung menghasilkan warna seduhan yang gelap karena dikeringkan dengan suhu yang rendah, yaitu 40<sup>0</sup>C. Hal ini dikarenakan daun *black mulberry* yang dikeringkan dengan suhu 40<sup>0</sup>C menghasilkan kadar air yang masih tinggi, dan dapat memberikan kesempatan bereaksinya enzim, salah satunya adalah polifenolase sehingga pada saat penyeduhan, warna teh tidak terekstrak secara sempurna (Taufik dkk., 2016).

Proses penyeduhan merupakan proses ekstraksi atau pemisahan satu atau lebih komponen. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses penyeduhan adalah suhu air dan lama penyeduhan. Semakin tinggi suhu air penyeduhan, kemampuan air dalam mengekstrak kandungan kimia yang terdapat dalam teh akan semakin tinggi, demikian halnya dengan lama penyeduhan. Hal ini akan mempengaruhi kadar bahan terlarut, intensitas warna, dan aroma (Bungsu dalam Laelasari, 2016).

Warna seduhan juga dipengaruhi oleh pH air penyeduhnya. Dalam proses pengolahan, adanya antosianin dan keasaman larutan banyak menentukan warna produk tersebut. Apabila air penyeduhnya memiliki pH 8 atau lebih maka warna seduhan akan menjadi kelabu violet, tetapi bila pH air rendah maka warna seduhan akan menjadi merah (Winarno, 2004).

#### 4.2.2.2. Aroma

Aroma didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Untuk dapat menghasilkan bau, zat-zat bau harus dapat menguap, sedikit larut dalam air, dan sedikit dapat larut dalam lemak. Di dalam industri pangan, pengujian terhadap bau dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap penerimaan produk (Kartika dkk., 1988).

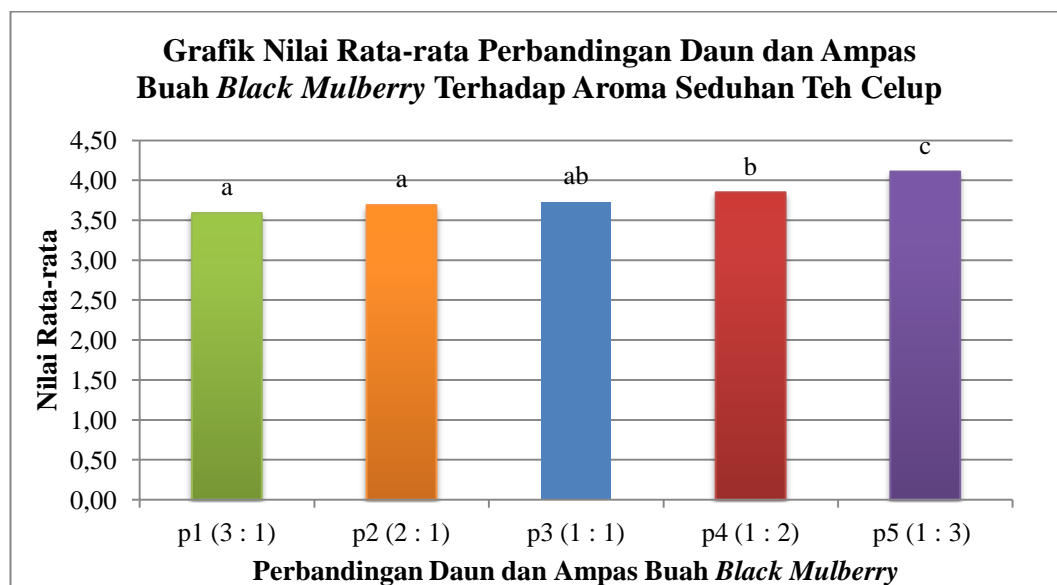
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) terhadap aroma seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* menunjukkan bahwa perbandingan antara daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap aroma seduhan teh celup. Pengaruh perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap aroma seduhan teh celup dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup

<b>Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i></b>	<b>Nilai Rata-Rata</b>	<b>Taraf Nyata 5%</b>
p <sub>1</sub> (3 : 1)	3,59	a
p <sub>2</sub> (2 : 1)	3,69	a
p <sub>3</sub> (1 : 1)	3,73	ab
p <sub>4</sub> (1 : 2)	3,85	b
p <sub>5</sub> (1 : 3)	4,11	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Grafik nilai rata-rata perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap aroma seduhan teh celup dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup

Hasil pengujian organoleptik terhadap atribut aroma seduhan teh celup dari grafik di atas menunjukkan perlakuan p<sub>5</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 3) lebih disukai daripada perlakuan lainnya, karena perlakuan p<sub>5</sub> memperoleh nilai rata-rata tertinggi yaitu 4,11 yang berarti agak suka. Nilai rata-rata terendah untuk atribut aroma seduhan teh celup adalah perlakuan p<sub>1</sub> (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 3 : 1) dengan nilai rata-rata sebesar 3,59 yang berarti agak tidak suka. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ampas buah *black mulberry* yang ditambahkan maka aroma seduhan teh semakin disukai oleh panelis.

Teh memiliki aroma khas yang menenangkan dan menyegarkan. Aroma teh berasal dari kandungan minyak atsiri yang terkandung pada bahan. Menurut Andamari dalam Laelasari (2016), katekin adalah senyawa yang paling penting dalam daun teh. Perubahan aktivitas katekin selalu dihubungkan dengan sifat seduhan teh, yaitu rasa, warna dan aroma.

Aroma pada teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* disebabkan karena adanya senyawa aromatik yang mudah menguap, adanya proses ekstraksi komponen kimia teh seperti karbohidrat, protein, gugus reduksi gula saat teh diseduh, serta adanya oksidasi senyawa polifenol dan turunannya seperti katekin menjadi theaflavin dan thearubigin yang memberikan aroma yang khas (Hadi dalam Laelasari, 2016).

Ada beberapa pendapat mengenai sumber aroma dari teh. Pendapat tertua mengatakan bahwa aroma teh berasal dari glikosida yang terurai menjadi gula sederhana dan senyawa yang beraroma. Peneliti lain menyatakan bahwa munculnya aroma teh adalah akibat dari penguraian protein. Adanya minyak essensial yang mudah menguap juga disebut sebagai sumber aroma teh. Pendapat lain mengatakan bahwa aroma teh berasal dari oksidasi karotenoid yang menghasilkan senyawa yang mudah menguap (aldehid dan keton) (Syah dan Dwigustine, 2017).

Aroma seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* tidak terlalu kuat seperti aroma seduhan teh pada umumnya. Hal ini dapat disebabkan oleh proses pengeringan yang menyebabkan senyawa-senyawa volatil menguap sehingga aroma teh yang dihasilkan tidak terlalu kuat. Selain itu, proses penyeduhan yang dilakukan selama 3 menit juga dapat memberi kesempatan bagi senyawa-senyawa penghasil aroma menguap.

#### **4.2.2.3. Rasa**

Rasa adalah sesuatu yang dapat diamati menggunakan indera pengecap yaitu lidah. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup

cecapan yang terletak pada papila yaitu bagian noda merah jingga pada lidah. Rasa dibagi menjadi empat, yaitu asin, asam, manis, dan pahit (Winarno, 2004).

Pada umumnya dapat dikatakan bahwa rasa manis berasal dari senyawa-senyawa gula seperti sukrosa, rasa pahit oleh quinine, rasa asin oleh garam dapur, dan rasa asam oleh asam tartrat dan asam lainnya. Rasa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti konsentrasi, suhu, medium rasa yang digunakan, adaptasi, dan interaksi beberapa macam rasa (Kartika dkk., 1988).

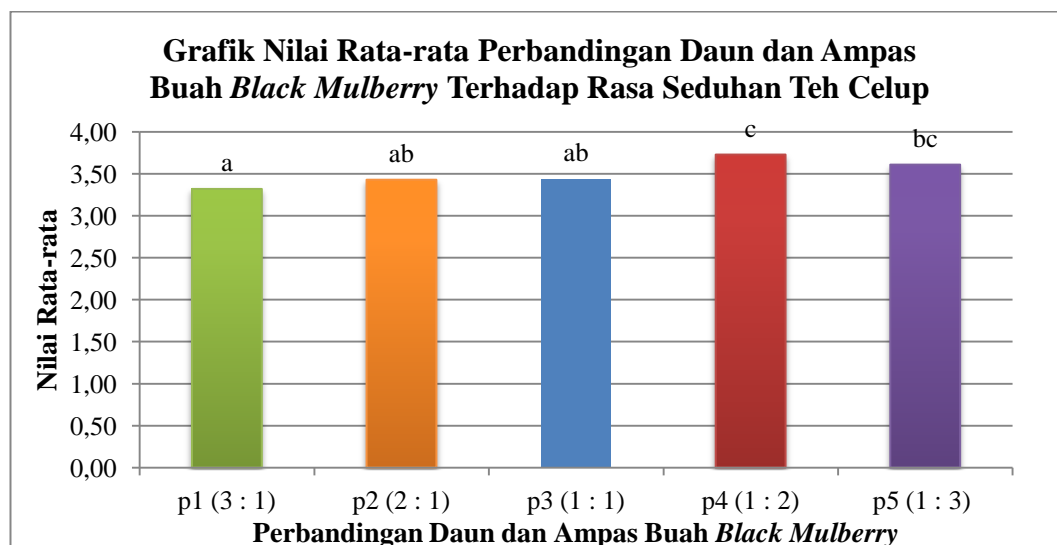
Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) terhadap rasa seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* menunjukkan bahwa perbandingan antara daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap rasa seduhan teh celup. Pengaruh perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap rasa seduhan teh celup dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Pengaruh Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup

<b>Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i></b>	<b>Nilai Rata-Rata</b>	<b>Taraf Nyata 5%</b>
p <sub>1</sub> (3 : 1)	3,32	a
p <sub>2</sub> (2 : 1)	3,43	ab
p <sub>3</sub> (1 : 1)	3,44	ab
p <sub>5</sub> (1 : 3)	3,61	bc
p <sub>4</sub> (1 : 2)	3,73	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Grafik nilai rata-rata perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* terhadap rasa seduhan teh celup dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Nilai Rata-rata Perbandingan Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup

Hasil pengujian organoleptik terhadap atribut warna seduhan teh celup dari grafik di atas menunjukkan perlakuan  $p_4$  (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 2) lebih disukai daripada perlakuan lainnya, karena perlakuan  $p_5$  memperoleh nilai rata-rata tertinggi yaitu 3,73 atau memiliki nilai hedonik menurut penilaian panelis yang mendekati nilai 4 yang berarti agak suka. Nilai rata-rata terendah untuk atribut warna seduhan teh celup adalah perlakuan  $p_1$  (perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 3 : 1) dengan nilai rata-rata sebesar 3,32 yang berarti agak tidak suka. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ampas buah *black mulberry* yang ditambahkan maka rasa seduhan teh semakin disukai oleh panelis namun ampas buah *black mulberry* yang terlalu banyak kurang disukai oleh panelis.

Teh biasanya memiliki rasa pahit dan sepat, hal ini dikarenakan adanya kandungan tanin. Tanin merupakan salah satu kelompok pigmen yang dapat tidak berwarna hingga berwarna kuning atau coklat. Tanin disebut juga asam tanat dan

asam galotanat, yang terdiri dari katekin, leukoantosianin, dan asam hidroksi. Di dalam teh terdapat katekin dan epikatekin yang teresterifikasi dengan asam galat. Adanya tanin akan menimbulkan rasa sepat. Kandungan tanin pada teh dapat digunakan sebagai pedoman mutu karena tanin memberikan kemantapan rasa. Rasa yang terlalu sepat tidak diinginkan lagi (Winarno, 2004).

Rasa seduhan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* yang dihasilkan berbeda-beda. Pada perlakuan  $p_1$  hingga  $p_3$ , rasa yang dihasilkan cenderung pahit karena komposisi daun *black mulberry* lebih dominan dibandingkan dengan ampas buahnya. Rasa pahit dari daun *black mulberry* disebabkan oleh kandungan zat aktif seperti katekin dan tanin. Katekin dan tanin bersifat larut dalam air, tidak berwarna, serta membawa sifat pahit dan sepat pada seduhan teh. Menurut penelitian Rezkywianti (2016), daun *black mulberry* memiliki kandungan tanin sebesar 1,081%. Asam amino seperti arginin dan alinin yang terkandung dalam teh juga memberi kontribusi terhadap rasa pahit pada teh celup (Chaturvedula dan Prakash dalam Putri, 2012).

Pada perlakuan  $p_4$  dan  $p_5$ , rasa yang dihasilkan yaitu manis hambar sedikit asam. Hal ini dikarenakan adanya penambahan ampas buah *black mulberry* yang lebih banyak. Rasa manis asam tersebut dikarenakan adanya kandungan gula serta asam-asam yang terkandung pada ampas buah *black mulberry*. Menurut USDA (2016), buah *black mulberry* segar memiliki kandungan gula total sebesar 8,10%, sedangkan menurut Utomo (2013) buah *black mulberry* segar memiliki kandungan asam seperti asam linoleat, asam stearat, asam oleat dan asam askorbat yang rata-rata kandungannya sebesar 5 mg/100 gram. Namun, produk dengan rasa



yang paling disukai panelis adalah produk dengan perlakuan perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 2, hal ini dikarenakan rasa yang dihasilkan tidak terlalu manis-asam seperti pada perlakuan perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* 1 : 3.

#### 4.3. Produk Terpilih

Produk terpilih pada penelitian utama ditentukan dengan analisis statistika metode skoring berdasarkan respon kimia dan respon organoleptik. Hasil analisis statistik metode skoring penentuan produk terpilih teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Analisis Statistik Metode Skoring Penentuan Produk Terpilih Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Kode Sampel	Respon Kimia	Respon Organoleptik		
	Kadar Air (%)	Warna	Aroma	Rasa
p <sub>1</sub> (3 : 1)	15,51 c	3,29 a	3,59 a	3,32 a
p <sub>2</sub> (2 : 1)	15,17 c	3,43 a	3,69 a	3,43 ab
p <sub>3</sub> (1 : 1)	14,60 b	3,89 b	3,73 ab	3,44 ab
p <sub>4</sub> (1 : 2)	14,43 b	4,57 c	3,85 b	3,73 c
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	<b>13,67 a</b>	<b>4,87 c</b>	<b>4,11 c</b>	<b>3,61 bc</b>

Berdasarkan data hasil analisis, maka produk terpilih pada penelitian utama adalah sampel p<sub>5</sub> dengan perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* yaitu 1 : 3. Penentuan produk terpilih menggunakan analisis statistik metode skoring yang terlampir pada Lampiran 13. Produk terpilih kemudian dilakukan analisis kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan pada seduhannya. Hasil analisis produk terpilih dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Analisis Produk Terpilih

<b>Analisis</b>	<b>Hasil</b>
Kadar Vitamin C (mg/100 gram bahan)	35,67
Aktivitas Antioksidan (ppm)	90,54

Berdasarkan data hasil analisis pada produk terpilih, didapatkan bahwa kadar vitamin C produk terpilih sebesar 35,67 mg/ 100 gram bahan, dimana kadar vitamin C ini mengalami peningkatan dibandingkan kadar vitamin C pada ampas buah *black mulberry* kering, yaitu 17,61 mg/100 gram bahan. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan daun *black mulberry*. Menurut Seksi Pengembangan Aneka Usaha Kehutanan pada Bidang BPUK Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat (2011), kadar vitamin C pada daun *black mulberry* muda sebesar 14,70 mg/ 100 gram bahan. Tingginya kadar vitamin C yang terukur juga dapat disebabkan karena metode yang digunakan adalah metode iodimetri yang biasanya tidak hanya vitamin C yang terhitung tetapi juga senyawa lain seperti gula pereduksi. Hal ini dikarenakan pada analisis produk terpilih menggunakan sampel seduhan teh. Ketika teh diseduh terjadi perubahan karbohidrat menjadi gula-gula sederhana seperti gula pereduksi (Hadi dalam Laelasari, 2016).

Peranan utama vitamin C pada tubuh adalah dalam pembentukan kolagen interseluler. Kolagen merupakan senyawa protein yang banyak terdapat dalam tulang rawan, kulit bagian dalam tulang, dentin, dan *vasculair endothelium*. Vitamin C juga berfungsi dalam proses penyembuhan luka serta daya tahan tubuh melawan infeksi dan stress. Vitamin C juga banyak hubungannya dengan berbagai fungsi yang melibatkan respirasi sel dan kerja enzim, seperti oksidasi fenilalanin

menjadi tirosin, reduksi ion feri menjadi fero dalam saluran pencernaan sehingga zat besi lebih mudah diserap, dan sebagainya (Winarno, 2004).

Vitamin C merupakan reduktor kuat sehingga dapat teroksidasi dari asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat. Dengan demikian, vitamin C juga berperan menghambat reaksi-reaksi oksidasi dalam tubuh yang berlebihan dengan bertindak sebagai inhibitor (Poedjiadi, 2005).

Berdasarkan data hasil analisis pada produk terpilih, didapatkan bahwa aktivitas antioksidan produk terpilih memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 90,54 ppm, dimana nilai  $IC_{50}$  ini berada di kisaran nilai 50 – 100 sehingga termasuk ke dalam golongan antioksidan potensi kuat.

Tingginya aktivitas antioksidan pada produk terpilih dikarenakan adanya kandungan senyawa antioksidan pada kedua bahan dengan komposisi ampas buah *black mulberry* yang lebih dominan. Daun *black mulberry* memiliki kandungan senyawa antioksidan berupa flavonoid (quercetin dan kaempferol) dan turunannya, seperti quercetin 3-(6-malonyglucoside), quercetin-3-rutinosida, quercetin 3-glucoside dan kaempferol-3-(6-acetylglucoside), serta kandungan vitamin C (Taufik dkk., 2016). Ampas buah *black mulberry* memiliki kandungan senyawa antioksidan berupa cyanidin, yang berperan sebagai antosianin, isoquercetin, karoten, dan vitamin C (Utomo, 2013).

Aktivitas antioksidan pada teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* menjadi lebih kuat dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada bahan bakunya yaitu daun dan ampas buah *black mulberry*. Hal ini dikarenakan kandungan air pada bahan telah berkurang serta pengeringan menyebabkan

aktifnya beberapa zat yang terkandung dalam daun atau ampas buah *black mulberry* yang berperan sebagai antioksidan. Senyawa-senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin bersifat tahan terhadap panas, sehingga tidak mudah rusak selama pengeringan (Winarno, 2004).

Faktor lain penyebab tingginya aktivitas antioksidan adalah karena sampel yang digunakan untuk analisis aktivitas antioksidan adalah seduhan teh, sehingga senyawa-senyawa antioksidan larut air seperti flavonoid dan antosianin akan terekstrak lebih optimal dan larut bersama air seduhan, sehingga aktivitas antioksidan yang terukur akan semakin kuat.

Aktivitas antioksidan yang kuat juga dikarenakan teh celup daun dan ampas buah *black mulberry* diolah dengan metode pengolahan teh hijau, yaitu tidak mengalami oksidasi enzimatis dari enzim polifenol oksidase sehingga kandungan katekinnya masih tinggi dan aktivitas antioksidannya lebih kuat dibandingkan dengan pengolahan teh hitam (Armoskaite *et al.*, 2011). Pengeringan menghentikan oksidasi enzimatis senyawa polifenol dalam teh pada saat komposisi zat-zat pendukung kualitas mencapai keadaan optimal, sehingga aktivitas antioksidan semakin kuat (Dwigustine, 2017). Inaktivasi enzim polifenol oksidase menyebabkan aktivitas enzim rendah sehingga kerusakan fenol dapat diminimalisir (Rahmawati dkk., 2013). Gambar produk terpilih dapat dilihat pada Gambar 17.

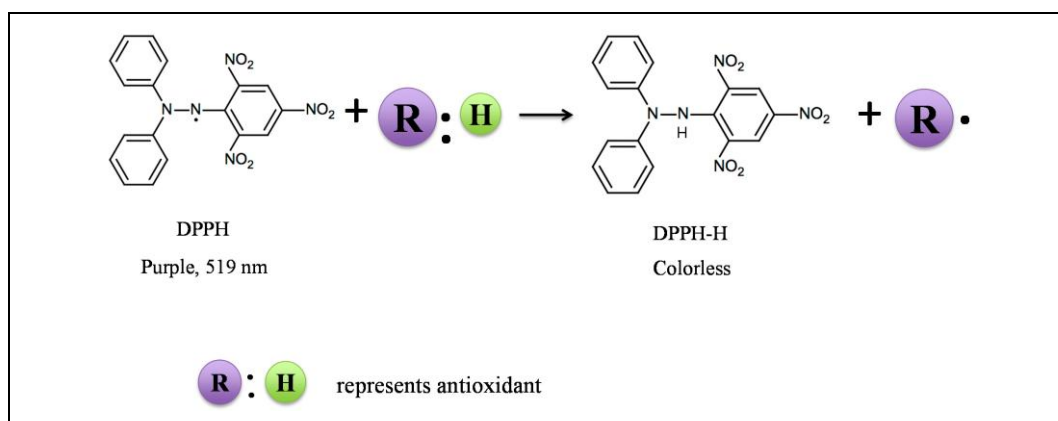


Gambar 17. Produk Terpilih

Antioksidan merupakan senyawa yang melawan efek radikal bebas dan mencegah atau menunda oksidasi yang tidak diinginkan, atau kerusakan oleh oksigen. Radikal bebas merupakan molekul tak stabil yang terus-menerus menyerang tubuh dari luar (karena sinar matahari, polusi, dan asap rokok) atau dari dalam (disebabkan oleh metabolisme) (Ide dalam Yustika, 2015).

Metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan pada penelitian ini adalah metode DPPH, yaitu menguji aktivitas antioksidan dengan menggunakan radikal bebas DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil*). Metode ini merupakan metode pengukuran antioksidan yang sederhana, cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen. Hasil pengukuran dengan metode DPPH menunjukkan kemampuan antioksidan sampel secara umum, tidak berdasarkan jenis radikal yang dihambat (Juniarti *et al.* dalam Tiaraswara, 2015).

Prinsip dari metode uji aktivitas antioksidan ini adalah pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis sehingga dengan demikian akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan



Gambar 18. Mekanisme Penghambatan Radikal Bebas DPPH oleh Antioksidan  
(Sumber : Liang dan Kitts, 2014)

## V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* berpengaruh terhadap karakteristik teh celup meliputi respon kimia yaitu kadar air dan respon organoleptik yaitu warna, aroma, dan rasa seduhan teh celup.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan optimalisasi lama pengeringan daun dan ampas buah *black mulberry* agar didapatkan kadar air yang sesuai dengan SNI teh celup.
2. Untuk memperbaiki karakteristik teh celup terutama atribut rasa maka sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan pemanis alami seperti gula stevia.
3. Perlu dilakukan penelitian lainnya untuk memanfaatkan ampas buah *black mulberry*, seperti pembuatan pewarna alami.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai umur simpan produk teh celup daun dan ampas buah *black mulberry*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L. H. 2010. **33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan**. Penerbit CV. Alfabeta : Bandung
- Agromedia. 2008. **273 Ramuan Tradisional Untuk Mengatasi Aneka Penyakit**. PT. Agromedia Pustaka : Tangerang
- Anggraini, T., Silvy D., Ismanto S. D., dan Azhar F. 2014. **Pengaruh Penambahan *Peppermint* (*Mentha piperita*, L.) Terhadap Kualitas Teh Daun Pegagan (*Centella asiatica*, L. Urban)**. Jurnal Litbang Industri, Vol. 4 No. 2 : 79-88
- Anugrah, G. 2012. **Kualitas Susu Sapi *Fries Holland* (FH) yang Diberi Tepung Daun Murbei (*Morus alba*) dan Ampas Tahu dengan Level yang Berbeda**. Universitas Hasanuddin. Makassar
- AOAC. 2005. **Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry**. Arlington : AOAC Inc
- AOAC. 2010. **Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists**. Washington DC
- Arifin, Z. 2006. **Kajian Proses Pembuatan Serbuk Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* Var *Lemon*) Sebagai Flavor Teh Celup**. Institut Pertanian Bogor
- Ariyanto, R. 2006. **Uji Aktivitas Antioksidan, Penentuan Kandungan Fenolik dan Flavonoid Total Fraksi Kloroform dan Fraksi Air Ekstrak Metanolik Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban)**. Universitas Gadjah Mada
- Armoskaite, V., Ramanauskiene K., Maruska A., Razukas A., Dagilyte A., Baranauskas A., dan Briedis V. 2011. **The Analysis of Quality and Antioxidant Activity of Green Tea Extracts**. Journal of Medicinal Plants Research 5 (5) : 811-816
- Astati, G. R. 2014. **Pemanfaatan Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) dan Kulit Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Teh Dengan Variasi Lama Pengeringan**. Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- Astawan, M. 2008. **A-Z Ensiklopedia Gizi Pangan Untuk Keluarga**. Dian Rakyat : Jakarta
- Baity, N. 2015. **Pengaruh Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba* L.) terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Mencit (*Mus musculus* L.) Jantan Balb-C dan Pemanfaatannya Sebagai Karya Ilmiah Populer**. Universitas Jember
- Budiman, A. 2006. **Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* oleh Berbagai Jenis dan Perbandingan Seduhan Teh yang Berbeda**. Universitas Pasundan. Bandung



- Dalimartha S. 2000. **Atlas Tumbuhan Obat Indonesia**. Jilid I. Trubus Agriwidya : Jakarta
- Damayanthi, E., Kusharto, C. M., Suprihartini, R., dan Rohdiana, D. 2008. **Studi Kandungan Katekin Dan Turunannya Sebagai Antioksidan Alami Serta Karakteristik Organoleptik Produk Teh Murbei Dan Teh *Camellia* - Murbei**. Media Gizi dan Keluarga 32 (1) : 95-103
- Departemen Kesehatan RI. 1985. **Cara Pembuatan Simplisia**. Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan : Jakarta
- Djamil, R. dan Fatimah, B. 2015. **Isolasi dan Identifikasi Jenis Senyawa Flavonoid dalam Fase *n*-Butanol Daun Murbei (*Morus alba* L.) secara Spektrofotometri**. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia Vol. 13, No. 2. Universitas Pancasila. Jakarta Selatan
- Dwigustine, R. P. 2017. **Pengaruh Perbandingan Teh Herbal Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) dengan Daun Teh (*Camellia sinensis*) dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Herbal**. Universitas Pasundan. Bandung
- Effendi, S. 2012. **Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Bahan Pangan**. Alfabeta : Bandung
- Estiasih, T. dan Ahmadi K. 2009. **Teknologi Pengolahan Pangan**. Bumi Aksara : Jakarta
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan**. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Fellows, P. J. 2000. **Food Processing Technology : Principles and Practice**. 2nd Ed. Woodhead Publishing Ltd : Cambridge, England
- Gaspersz, V. 1995. **Teknik Analisis Dalam Percobaan**. Tarsito : Bandung
- Hambali, E., Nasution M. Z., dan Herliana E. 2005. **Membuat Aneka Herbal Tea**. Penebar Swadaya : Jakarta
- Handayani, E. F. 2017. **Pengaruh Jenis Bahan Penstabil dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Sirup *Black Mulberry* (*Morus nigra*)**. Universitas Pasundan. Bandung
- Harjadi, W. 1990. **Ilmu Kimia Analitik Dasar**. Penerbit PT. Gramedia : Jakarta
- Kartika, B., Hastuti P., dan Supartono W. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Kartini, I. 2006. **Pengaruh Lama pengeringan dan Variasi Perbandingan Formula Terhadap Karakteristik Kerupuk Tiras**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Kumullah, I. R. 2016. **Optimalisasi Formulasi Bahan Pengikat dan Bahan Penghancur terhadap Karakteristik Effervescent Ampas Stroberi (*Fragaria chiwensis* L.)**. Universitas Pasundan. Bandung

- Kusumaningrum, D. 2008. **Pemetaan Karakteristik Komponen Polifenol Untuk Mencegah Kerusakannya Pada Minuman Teh *Ready To Drink* (RTD).** Institut Pertanian Bogor
- Laelasari, W. 2016. **Kajian Karakteristik Seduhan Teh Herbal Dari Daun Murbei (*Morus* sp) yang Diproses Dengan Metode Pengolahan dan Suhu Pengeringan yang Berbeda.** Universitas Pasundan. Bandung.
- Laresolo, B. 2008. **Mengungkap Rahasia Teh Botol Sosro.** <http://kedai-teh-laresolo.blogspot.co.id/2008/>. Diakses : 05 Juni 2017
- Lazze, M. C., M. Savio, R. Pizzala, O. Cazzalini, P. Perucca, A. I. Scovassi, *et al.* 2004. **Anthocyanins Induce Cell Cycle Perturbations and Apoptosis In Different Human Cell Lines.** J. Carcinog. 25 : 1427–1433
- Liang, N. dan Kitts, D.D. 2014. **Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action.** *Molecules*. 19 : 19180-19208
- Maharani, D.Y. 2016. **Formulasi Bahan Pengenyal Dalam Produksi Marshmallow Ekstrak Daun Black Mulberry (*Morus Nigra*).** Universitas Pasundan. Bandung
- Mitrowihardjo, S., Mangoendidjojo W., Hari H., dan Prapto Y. 2012. **Kandungan Katekin dan Kualitas (Warna Air Seduhan, Flavor, Kenampakan) Enam Klon Teh (*Camelia sinensis* (L.) O Kuntze) di Ketinggian Yang Berbeda.** Agritech, vol. 32, No.2
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 2013. **Prinsip Proses dan Teknologi Pangan.** Alfabeta : Bandung
- Naftalie, N. A. K. 2011. **Pengaruh Perbedaan Proporsi Susu Sapi UHT Dan Ekstrak Murbei Hitam Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Yogurt Murbei Hitam.** Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya
- Nurhasanah, A. N. S. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Daun Murbei (*Morus alba* L.) Dengan Metode *Foam-Mat Drying*.** Universitas Pasundan. Bandung
- Nurhidayah, N. 2017. **Pengaruh Perbandingan Sari Buah Black Mulberry (*Morus Nigra*) dan Gula Aren (*Arenga Pinnata* [Wurmb] Merr) Terhadap Karakteristik Permen Jeli.** Universitas Pasundan. Bandung
- Poedjiadi, A dan Supriyanti F.M.T. 2005. **Dasar-dasar Biokimia.** Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press) : Jakarta
- Putri, A. R. 2012. **Formulasi Teh Celup Campuran Teh Hijau (*Camelia sinensis*) – Murbei (*Morus alba*) – Stevia (*Stevia rebaudiana*) Serta Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Antioksidan.** Institut Pertanian Bogor

- Rahmawati, N., Fernando, A., dan Wachyuni. 2013. **Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Gambir Kering (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.)**. Sekolah Tinggi Farmasi Riau. Pekanbaru
- Rezkywianti, S. 2016. **Optimalisasi Formulasi Tepung Terigu, Tepung Pare, dan Tepung Daun *Black Mulberry* Dalam Karakteristik Mi Kering Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal**. Universitas Pasundan. Bandung
- Rohm, H., Charles B., Charlotta T., Edeltraud G., Grant C., Isabel H., Susanne S., dan Vassilis K. 2015. **Adding Value to Fruit Processing Waste: Innovative Ways to Incorporate Fibers from Berry Pomace in Baked and Extruded Cereal-based Foods**. A SUSFOOD Project
- Routray, W. dan Valerie O. 2011. **Blueberries and Their Anthocyanins: Factors Affecting Biosynthesis and Properties**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol.10
- Ruoka. 2010. **Teh Celup Si Kantong Putih Penuh Kontroversi**. <https://missruoka.wordpress.com/2010/03/26/teh-celup-si-kantong-putih-penuh-kontroversi/>. Diakses : 30 April 2017
- Sari, M. A. 2015. **Aktivitas Antioksidan Teh Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) Dengan Variasi Teknik dan Lama Pengeringan**. Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- Seksi Pengembangan Aneka Usaha Kehutanan pada Bidang BPUK Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat. 2011. **Budidaya Murbei**. <http://seksipauk.gemar.blogspot.co.id/2011/05/budidaya-murbei.html>. Diakses : 30 April 2017
- Selviana, S. 2016. **Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Gula Pasir Terhadap Karakteristik Minuman *Jelly Black mulberry* (*Morus nigra* L.)**. Universitas Pasundan. Bandung
- Shofiati, A., Andriani M.A.M, dan Choirul A. 2014. **Kajian Kapasitas Antioksidan dan Penerimaan Sensoris Teh Celup Kulit Buah Naga (*Pitaya fruit*) Dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon dan Stevia**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Jurnal Teknosains Pangan Vol. 3, No. 2
- Silk, B. J. 2008. **Khasiat Daun Murbei (*Morus alba* L)**. <http://ariefjais.blogspot.com/2008/03/khasiat-murbei.html>. Diakses : 30 April 2017
- Soekarto, S. T. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Bhatara Karya Aksara : Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-4324. 1996. **Syarat Mutu Teh Hijau Celup**
- Syafutri. 2008. **Potensi Sari Buah *Black Mulberry* (*Morus alba* L.) Sebagai Minuman Berantioksidan serta Pengaruhnya Terhadap Kadar Kolesterol dan Trigliserida Serum Tikus Percobaan**. Institut Pertanian Bogor

- Syahrir, S., Wiryawan K. G., Parakkasi A., Dan Winugroho M. 2010. **Profil Darah Sapi Potong yang Mendapat Tepung Daun Murbei Menyubstitusi Konsentrat Pakan**. JITP Vol. 1 No. 1
- Syarief, R. dan Halid H. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Penerbit Arcan : Jakarta
- Taufik, Y., Widianara, T., dan Garnida, Y. 2016. **The Effect Of Drying Temperature On The Antioxidant Activity Of Black Mulberry Leaf Tea (*Morus nigra*)**. Department of Food Technology, Universitas Pasundan. Bandung. Rasayan J. Chem. Vol. 9, No. 4
- Tiaraswara, R.A. 2015 **Optimalisasi Formulasi Hard Candy Ekstrak Daun Mulberry (*Morus Sp.*) Dengan Menggunakan Design Expert Metode D-Optimal**. Universitas Pasundan. Bandung
- Tim Dapur Anggrek. 2009. **29 Resep Teh Nikmat**. Great Publisher : Yogyakarta
- USDA (United States Department Of Agriculture). 2012. **Taxonomy of *Morus nigra***. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=MONI#>. USDA NRCS National Plant Data Team. Diakses : 30 April 2017
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference. 2016. **Basic Report 09190, Mulberries, raw**
- Utomo, D. 2013. **Pembuatan Serbuk Effervescent Murbei (*Morus alba* L) Dengan Kajian Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pengering**. Jurnal Teknologi Pangan Volume 5
- Winarno, F. G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Windono, T., Budiono R., Ivone, Sherly V., dan Saputro Y. 2004. **Studi Hubungan Struktur-Aktivitas Kapasitas Peredaman Radikal Bebas Senyawa Flavonoid terhadap 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH)**. Artocarpus 4 (1) : 42-52
- Wirakartakusumah, A. 1992. **Petunjuk Laboratorium Peralatan Dan Unit Proses Industri Pangan**. Institut Pertanian Bogor
- Yudana, I. G. A. 2004. **Mengenal Ragam dan Manfaat Teh**. <http://www.indomedia.com/>. Diakses : 25 April 2017
- Yustika, E. 2015. **Pemanfaatan Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L.) dan Daun Sirsak Dalam Pembuatan Teh Dengan Penambahan Pemanis Daun Stevia**. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Zahara, A. W. 2010. **Khasiat Murbei**. <https://ciemxdilla.wordpress.com/2010/10/21/khasiat-murbei/amp/>. Diakses : 8 Mei 2017

### Lampiran 1. Penentuan Jumlah Ulangan

Penentuan jumlah ulangan pada penelitian utama menggunakan rumus sebagai berikut :

$$(t - 1) \times (r - 1) \geq 15$$

dimana, t = perlakuan

r = ulangan

Maka :

$$(t - 1) \times (r - 1) \geq 15$$

$$(5-1) \times (r - 1) \geq 15$$

$$4 \times (r - 1) \geq 15$$

$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 15 + 4$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq \frac{19}{4}$$

$$r \geq 4,75 = 5 \text{ kali ulangan}$$

Sehingga, banyaknya perlakuan pada penelitian adalah 5 perlakuan x 5 ulangan = 25 satuan percobaan.

**Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)**

Cawan porselen yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105<sup>0</sup>C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan kemudian dioven pada suhu 100-105<sup>0</sup>C selama 3 - 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :  $W_0$  = Berat cawan kosong konstan (gram)

$W_1$  = Berat cawan ditambah sampel (gram)

$W_2$  = Berat cawan dan sampel konstan (gram)

### Lampiran 3. Prosedur Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (AOAC, 2010)

Sebanyak 0,25 gram ekstrak ditimbang kemudian dilarutkan dalam labu ukur 25 ml dengan methanol lalu volumenya ditanda bataskan sampai garis tanda (larutan induk 1000 ppm). Larutan induk dipipet sebanyak 0,1 ml, 0,2 ml, 0,3 ml, dan 0,4 ml ke dalam labu ukur 25 ml untuk mendapatkan konsentrasi larutan uji 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm. Ke dalam masing-masing labu ukur ditambahkan 5 ml larutan DPPH 0,0004 M lalu volumenya dicukupkan dengan methanol sampai garis tanda. Larutan blanko dibuat dengan cara larutan DPPH 0,0004 M dipipet sebanyak 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml lalu volume nya dicukupkan dengan methanol sampai tanda batas.

Absorbansi DPPH diukur dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 516 nm, pada selang waktu 5 menit mulai dari 0 menit sampai 30 menit. Kemampuan antioksidan diukur dengan penurunan serapan larutan DPPH akibat adanya penambahan sampel.

Nilai larutan serapan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ekstrak tersebut dihitung sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100$$

Keterangan : A blanko = Absorbansi tidak mengandung sampel

A sampel = Absorbansi sampel

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi

antioksidan sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai  $IC_{50}$  didapatkan dari nilai X setelah mengganti nilai Y menjadi 50. Rumus perhitungan  $IC_{50}$  adalah sebagai berikut :

$$Y = aX + b$$

Keterangan : X = Konsentrasi (ppm)

Y = Nilai % inhibisi

A = Koefisien penaksir regresi

B = Koefisien antioksidan total



#### Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Vitamin C Metode Iodimetri (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 5 gram ditimbang secara teliti, lalu dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*, ditambahkan 100 ml *aquadest* dan ditambahkan 5 ml amilum 1%, setelah itu dititrasi dengan larutan iodium sampai titik akhir titrasi berwarna biru.

Kadar vitamin C dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar Vitamin C (mg/ 100 g)} = \frac{V_{I_2} \times N_{I_2} \times \text{BE Vit C} \times 100}{W_{\text{Sampel}}}$$

Keterangan :  $V_{I_2}$  = Banyaknya volume  $I_2$  yang digunakan (mL)

$N_{I_2}$  = Normalitas  $I_2$  (N)

BE Vit C = Berat Ekvivalen Vit. C = 88,065

$W_{\text{Sampel}}$  = Berat sampel (gram)

## Lampiran 5. Formulir Uji Hedonik

### FORMULIR UJI HEDONIK

Sampel : Teh Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Tanda Tangan :

Instruksi : Penilaian pada suatu sampel **diperbolehkan memberikan nilai yang sama**. Berikan penilaian saudara terhadap atribut warna, rasa, dan aroma pada setiap sampel Teh Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* berdasarkan tingkat kesukaan saudara, dengan skala numerik sebagai berikut :

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka	1
Tidak Suka	2
Agak Tidak Suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat Suka	6

Kode	Warna	Aroma	Rasa

## Lampiran 6. Hasil Penelitian Pendahuluan Analisis Bahan Baku

### 1. Daun *Black Mulberry*

#### 1.1. Kadar Air

Diketahui :  $W_0$  = 28,14 gram

$W_1$  = 30,16 gram

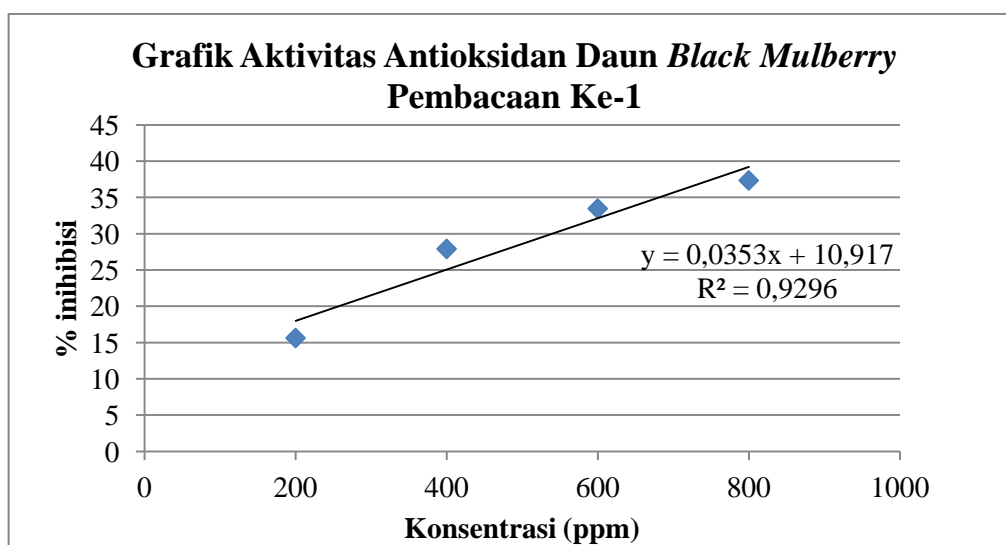
$W_2$  = 28,76 gram

$W_{\text{sampel}}$  = 2,02 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \\ &= \frac{30,16 - 28,76}{30,16 - 28,14} \times 100 = 69,31\%\end{aligned}$$

#### 1.2. Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		% Inhibisi	
	I	II	I	II
0	0,774	0,773	0	0
200	0,653	0,652	15,633	15,653
400	0,558	0,558	27,907	27,814
600	0,515	0,514	33,463	33,506
800	0,485	0,484	37,339	37,387

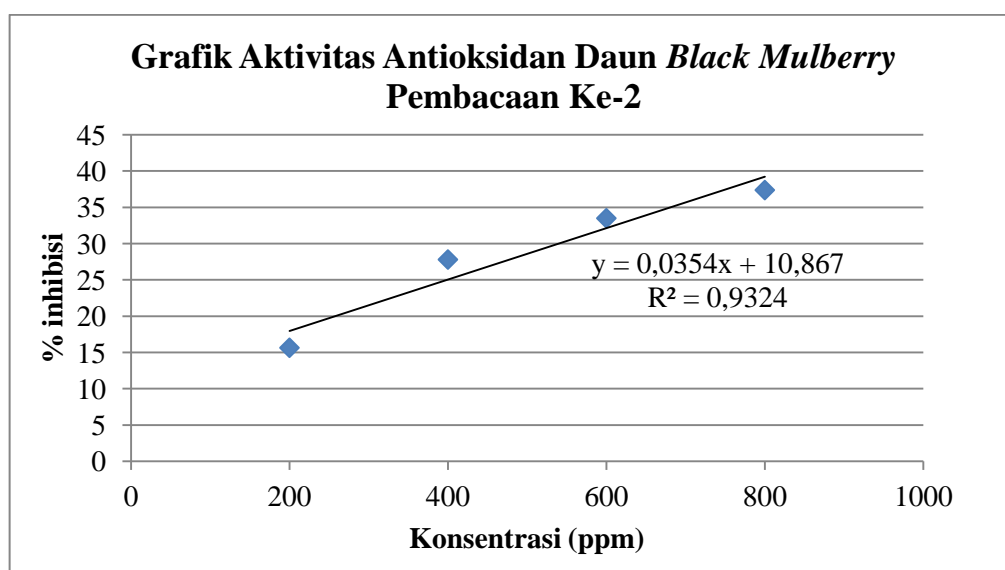


Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,0353x + 10,917$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

$$y = 0,0353x + 10,917$$

$$50 = 0,0353x + 10,917$$

$$x = \frac{50-10,917}{0,0353} = 1107,167 \text{ ppm}$$



Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,0354x + 10,867$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

$$y = 0,0354x + 10,867$$

$$50 = 0,0354x + 10,867$$

$$x = \frac{50-10,867}{0,0354} = 1105,452 \text{ ppm}$$

Sampel	Pengulangan Pembacaan	Nilai $IC_{50}$ (ppm)	Rata-rata Nilai $IC_{50}$ (ppm)
Daun <i>Black Mulberry</i>	1	1107,167	1106,31
	2	1105,452	

## 2. Ampas Buah *Black Mulberry*

### 2.1. Kadar Air

Diketahui :  $W_0$  = 23,76 gram

$W_1$  = 25,78 gram

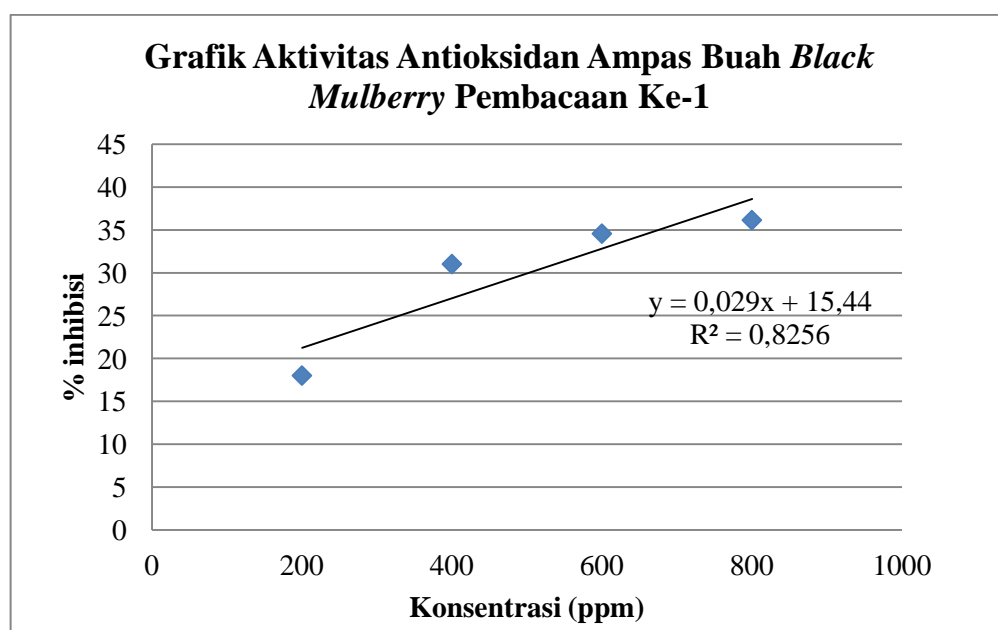
$W_2$  = 24,02 gram

$W_{\text{sampel}}$  = 2,02 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \\ &= \frac{25,78 - 24,02}{25,78 - 23,76} \times 100 = 87,13\%\end{aligned}$$

### 2.2. Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		% Inhibisi	
	I	II	I	II
0	0,761	0,760	0	0
200	0,624	0,623	18,003	18,026
400	0,525	0,525	31,012	30,921
600	0,498	0,497	34,560	34,605
800	0,486	0,485	36,137	36,184

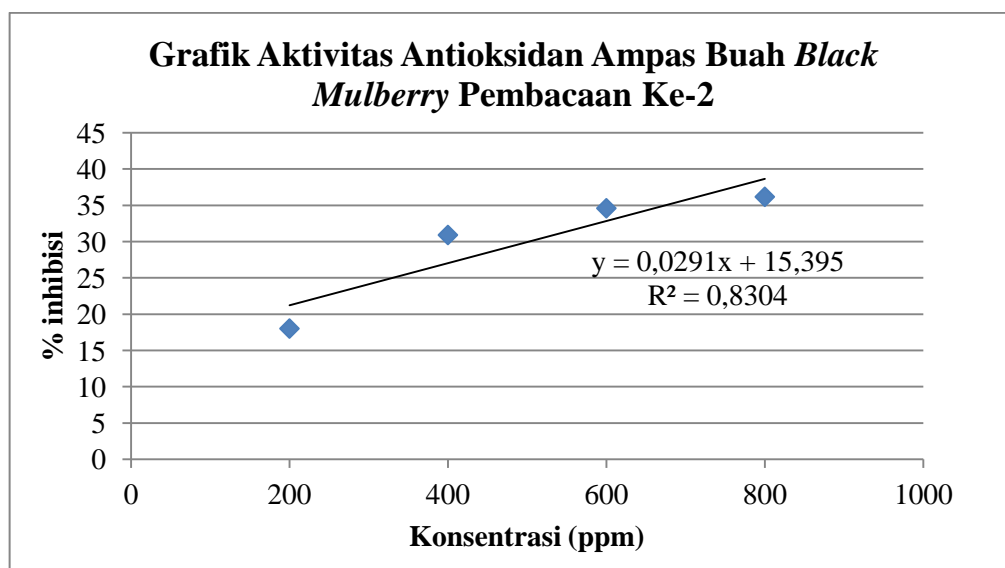


Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,029x + 15,44$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

$$y = 0,029x + 15,44$$

$$50 = 0,029x + 15,44$$

$$x = \frac{50-15,44}{0,029} = 1191,724 \text{ ppm}$$



Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,0291x + 15,395$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

$$y = 0,0291x + 15,395$$

$$50 = 0,0291x + 15,395$$

$$x = \frac{50-15,395}{0,0291} = 1189,175 \text{ ppm}$$

Sampel	Pengulangan Pembacaan	Nilai $IC_{50}$ (ppm)	Rata-rata Nilai $IC_{50}$ (ppm)
Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	1	1191,724	1190,45
	2	1189,175	

## Lampiran 7. Hasil Penelitian Pendahuluan Penentuan Lama Pengeringan

### Ampas Buah *Black Mulberry*

#### 1. Kadar Air

Kode Sampel	W <sub>0</sub> (g)	W <sub>s</sub> (g)	W <sub>1</sub> (g)	W <sub>2</sub> (g)	Kadar Air (%)
a <sub>1</sub> (2 jam)	22,61	2,06	24,67	23,91	36,89
a <sub>2</sub> (4 jam)	29,89	2,19	32,08	31,79	13,24
a <sub>3</sub> (6 jam)	28,15	2,01	30,16	29,92	11,94

Contoh perhitungan :

Diketahui : W<sub>0</sub> = 22,61 gram

W<sub>1</sub> = 24,67 gram

W<sub>2</sub> = 23,91 gram

W<sub>sampel</sub> = 2,06 gram

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 = \frac{24,67 - 23,91}{24,67 - 22,61} \times 100 = 36,89\%$$

#### 2. Kadar Vitamin C

Kode Sampel	W <sub>sampel</sub> (g)	Vol. I <sub>2</sub> (mL)	N I <sub>2</sub>	BE Vit. C	Faktor Pengenceran	Kadar Vitamin C (mg/100 g)
a <sub>1</sub> (2 jam)	0,52	0,6	0,0212	88,065	$\frac{100}{10}$	21,54
a <sub>2</sub> (4 jam)	0,53	0,5				17,61
a <sub>3</sub> (6 jam)	0,53	0,4				14,09

Contoh perhitungan :

Diketahui : V I<sub>2</sub> = 0,6 mL

N I<sub>2</sub> = 0,0212 N

BE Vit C = 88,065

W<sub>sampel</sub> = 0,52 gram

$$\text{Faktor Pengenceran} = \frac{100}{10}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Vitamin C} &= \frac{V_{I2} \times N_{I2} \times BE_{Vit C}}{W_{sampel} \times FP} \times 100 \\ &= \frac{0,6 \times 0,0212 \times 88,065}{0,52 \times \frac{100}{10}} \times 100 = 21,54 \text{ mg/ 100 gram bahan}\end{aligned}$$

### **Perhitungan Normalitas I<sub>2</sub>**

Diketahui : Berat KIO<sub>3</sub> = 0,040 gram

Vol Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 11,4 mL

BE KIO<sub>3</sub> = 35,667

$$N_{Na_2S_2O_3} = \frac{\text{Berat KIO}_3 \times 1000}{\text{Vol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times BE_{KIO_3}} = \frac{0,040 \times 1000}{11,4 \times 35,667} = 0,09838 \text{ N}$$

Diketahui : Vol I<sub>2</sub> = 10 mL

Vol Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 2,25 mL

$$V_{I_2} \times N_{I_2} = V_{Na_2S_2O_3} \times N_{Na_2S_2O_3}$$

$$N_{I_2} = \frac{V_{Na_2S_2O_3} \times N_{Na_2S_2O_3}}{V_{I_2}} = \frac{2,15 \times 0,09838}{10} = 0,0212 \text{ N}$$



**Lampiran 8. Analisis Statistika Metode Skoring Penentuan Lama Pengeringan Ampas Buah *Black Mulberry***

1. Kadar Air

$$\begin{aligned}\text{Range} &= \text{Nilai rata-rata tertinggi} - \text{Nilai rata-rata terendah} \\ &= 36,89 - 11,94 = 24,95\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 3 = 2,57\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang Kelas} &= \text{Range} / \text{Banyak Kelas} \\ &= 24,95 / 2,57 = 9,71\end{aligned}$$

Range Skor	Skor
11,94 – 21,65	3
21,66 – 31,37	2
31,38 – 41,09	1

Keterangan : Semakin rendah kadar air akan memperoleh skor yang lebih tinggi, karena semakin rendah kadar air, maka produk semakin baik.

Kode Sampel	Kadar Air	Skor
a <sub>1</sub>	36,89	1
a <sub>2</sub>	13,24	3
a <sub>3</sub>	11,94	3

## 2. Kadar Vitamin C

Range = Nilai rata-rata tertinggi – Nilai rata-rata terendah

$$= 21,54 - 14,09 = 7,45$$

Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 3 = 2,57$$

Panjang Kelas = Range / Banyak Kelas

$$= 7,45 / 2,57 = 2,90$$

Range Skor	Skor
14,09 – 16,99	1
17,00 – 19,90	2
19,91 – 22,81	3

Keterangan : Semakin tinggi kadar vitamin C akan memperoleh skor yang lebih tinggi, karena semakin tinggi kadar vitamin C, maka produk semakin baik.

Kode Sampel	Kadar Vitamin C	Skor
a <sub>1</sub>	21,54	3
a <sub>2</sub>	17,61	2
a <sub>3</sub>	14,09	1

### 3. Penentuan Lama Pengeringan Terbaik

Kode Sampel	Respon		Total
	Kadar Air	Kadar Vitamin C	
a <sub>1</sub>	1	3	4
a <sub>2</sub>	3	2	5
a <sub>3</sub>	3	1	4

Maka, lama pengeringan ampas buah *black mulberry* yang terpilih untuk digunakan pada penelitian utama adalah perlakuan a<sub>2</sub> yaitu lama pengeringan 4 jam, karena memiliki total skor paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu 5 skor.

### Lampiran 9. Hasil Analisa Kadar Air Pada Penelitian Utama

Kode Sampel	Ulangan	W <sub>0</sub> (g)	W <sub>s</sub> (g)	W <sub>1</sub> (g)	W <sub>2</sub> (g)	Kadar Air (%)
p <sub>1</sub>	1	21,69	2,04	23,73	23,41	15,69
p <sub>2</sub>		29,89	2,02	31,91	31,60	15,35
p <sub>3</sub>		28,16	2,00	30,16	29,88	14,00
p <sub>4</sub>		22,73	2,00	24,73	24,45	14,00
p <sub>5</sub>		23,75	2,01	25,76	25,48	13,93
p <sub>1</sub>	2	21,70	2,00	23,70	23,39	15,50
p <sub>2</sub>		29,90	2,02	31,92	31,62	14,85
p <sub>3</sub>		22,74	2,05	24,79	24,49	14,63
p <sub>4</sub>		23,78	2,01	25,79	25,50	14,43
p <sub>5</sub>		28,17	1,85	30,02	29,77	13,51
p <sub>1</sub>	3	23,76	2,06	25,82	25,50	15,53
p <sub>2</sub>		28,15	2,01	30,16	29,86	14,93
p <sub>3</sub>		28,17	2,02	30,19	29,89	14,85
p <sub>4</sub>		29,89	2,00	31,89	31,60	14,50
p <sub>5</sub>		31,06	2,05	33,11	32,83	13,66
p <sub>1</sub>	4	31,05	2,01	33,06	32,75	15,42
p <sub>2</sub>		28,16	2,02	30,18	29,87	15,35
p <sub>3</sub>		23,75	2,00	25,75	25,45	15,00
p <sub>4</sub>		28,15	2,01	30,16	29,86	14,93
p <sub>5</sub>		29,89	2,03	31,92	31,65	13,30
p <sub>1</sub>	5	29,89	2,01	31,90	31,59	15,42
p <sub>2</sub>		28,15	2,02	30,17	29,86	15,35
p <sub>3</sub>		23,75	2,00	25,75	25,46	14,50
p <sub>4</sub>		31,06	2,03	33,09	32,80	14,29
p <sub>5</sub>		22,73	2,01	24,74	24,46	13,93

Contoh Perhitungan :

Diketahui : W<sub>0</sub> = 21,69 gram

W<sub>1</sub> = 23,73 gram

W<sub>2</sub> = 23,41 gram

W<sub>sampel</sub> = 2,04 gram

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 = \frac{23,73 - 23,41}{23,73 - 21,69} \times 100 = 15,69\%$$

Nilai Rata-rata Kadar Air Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
p <sub>1</sub> (3 : 1)	15,69	15,50	15,53	15,42	15,42	77,56	15,51
p <sub>2</sub> (2 : 1)	15,35	14,85	14,93	15,35	15,35	75,83	15,17
p <sub>3</sub> (1 : 1)	14,00	14,63	14,85	15,00	14,50	72,98	14,60
p <sub>4</sub> (1 : 2)	14,00	14,43	14,50	14,93	14,29	72,15	14,43
p <sub>5</sub> (1 : 3)	13,93	13,51	13,66	13,30	13,93	68,33	13,67
<b>Jumlah</b>	72,97	72,92	73,47	74,00	73,49	366,85	
<b>Rata-rata</b>	14,59	14,58	14,69	14,80	14,70		

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(\text{total})^2}{\sum \text{perlakuan} \times \sum \text{ulangan}}$$

$$= \frac{(366,85)^2}{5 \times 5} = 5383,01$$

$$\begin{aligned} JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan}) - FK \\ &= ((15,69)^2 + (15,50)^2 + (15,53)^2 + \dots + (13,93)^2) - 5383,01 \\ &= 11,7792 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{perlakuan}} - FK \\ &= \frac{(72,97^2 + 72,92^2 + 73,47^2 + 74,00^2 + 73,49^2)}{5} - 5383,01 \\ &= 0,1565 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{ulangan}} - FK \\ &= \frac{(77,56^2 + 75,83^2 + 72,98^2 + 72,15^2 + 68,33^2)}{5} - 5383,01 \\ &= 10,1216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKK - JKP \\ &= 11,7792 - 0,1565 - 10,1216 \\ &= 1,5011 \end{aligned}$$

**TABEL ANAVA**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kelompok	4	0,1565	0,0391		
Perlakuan	4	10,1216	2,5304	26,97 *	3,01
Galat	16	1,5011	0,0938		
Total	24	11,7792			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel Anava diketahui bahwa F hitung > F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap kadar air teh celup, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan antar sampel.

**UJI LANJUT DUNCAN**

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,0938}{5}} = 0,1370$$

$$LSR\ 5\% = S_y \times SSR\ 5\%$$

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan					Taraf Nyata 5%
				1	2	3	4	5	
-	-	p <sub>5</sub>	13,666	-					a
3	0,4109	p <sub>4</sub>	14,430	0,7640 *	-				b
3,15	0,4315	p <sub>3</sub>	14,596	0,9300 *	0,1660 tn	-			b
3,23	0,4424	p <sub>2</sub>	15,166	1,5000 *	0,7360 *	0,5700 *	-		c
3,3	0,4520	p <sub>1</sub>	15,511	1,8450 *	1,0810 *	0,9150 *	0,3450 tn	-	c

Kesimpulan : Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dapat diketahui bahwa pada respon kadar air sampel p<sub>5</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>4</sub>, p<sub>3</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>1</sub>. Pada sampel p<sub>4</sub> dan p<sub>3</sub> saling tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>1</sub>. Pada sampel p<sub>2</sub> dan p<sub>1</sub> saling tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>, p<sub>4</sub> dan p<sub>3</sub>.

### Lampiran 10. Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Pada Penelitian Utama

Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-1

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	1	1,22	2	1,58	2	1,58	6	2,55	5	2,35	16	9,28	3,2	1,86
2	3	1,87	2	1,58	2	1,58	5	2,35	6	2,55	18	9,93	3,6	1,99
3	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	25	11,73	5	2,35
4	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	21	10,72	4,2	2,14
5	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	24	11,50	4,8	2,30
6	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	25	11,69	5	2,34
7	2	1,58	2	1,58	2	1,58	6	2,55	4	2,12	16	9,41	3,2	1,88
8	5	2,35	2	1,58	2	1,58	6	2,55	5	2,35	20	10,40	4	2,08
9	2	1,58	4	2,12	6	2,55	6	2,55	6	2,55	24	11,35	4,8	2,27
10	2	1,58	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	23	11,15	4,6	2,23
11	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	26	11,91	5,2	2,38
12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	19	10,30	3,8	2,06
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	24	11,46	4,8	2,29
15	2	1,58	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	18	10,01	3,6	2,00
16	3	1,87	3	1,87	2	1,58	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
17	3	1,87	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	18	10,01	3,6	2,00
18	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	26	11,91	5,2	2,38
19	2	1,58	2	1,58	4	2,12	5	2,35	6	2,55	19	10,18	3,8	2,04
20	1	1,22	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	16	9,39	3,2	1,88
21	4	2,12	3	1,87	5	2,35	2	1,58	2	1,58	16	9,50	3,2	1,90
22	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
23	3	1,87	2	1,58	4	2,12	5	2,35	6	2,55	20	10,47	4	2,09
24	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
25	2	1,58	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	22	10,94	4,4	2,19
26	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	6	2,55	20	10,47	4	2,09
27	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
29	2	1,58	2	1,58	3	1,87	2	1,58	5	2,35	14	8,96	2,8	1,79
30	2	1,58	2	1,58	2	1,58	3	1,87	4	2,12	13	8,74	2,6	1,75
<b>Jumlah</b>	94	56,35	97	57,41	118	62,43	141	67,85	149	69,57	599	313,60	119,8	62,72
<b>Rata-Rata</b>	3,13	1,88	3,23	1,91	3,93	2,08	4,7	2,26	4,97	2,32	19,97	10,45	3,99	2,09

Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-2

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	2	1,58	3	1,87	2	1,58	6	2,55	5	2,35	18	9,93	3,6	1,99
2	3	1,87	2	1,58	2	1,58	5	2,35	6	2,55	18	9,93	3,6	1,99
3	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	6	2,55	27	12,13	5,4	2,43
4	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	21	10,72	4,2	2,14
5	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	24	11,50	4,8	2,30
6	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	25	11,69	5	2,34
7	2	1,58	2	1,58	2	1,58	6	2,55	4	2,12	16	9,41	3,2	1,88
8	5	2,35	2	1,58	2	1,58	6	2,55	5	2,35	20	10,40	4	2,08
9	2	1,58	4	2,12	6	2,55	6	2,55	6	2,55	24	11,35	4,8	2,27
10	3	1,87	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	25	11,66	5	2,33
11	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	24	11,48	4,8	2,30
12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	3	1,87	4	2,12	3	1,87	6	2,55	5	2,35	21	10,76	4,2	2,15
15	2	1,58	3	1,87	3	1,87	6	2,55	5	2,35	19	10,22	3,8	2,04
16	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	2	1,58	14	9,03	2,8	1,81
17	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	19	10,30	3,8	2,06
18	2	1,58	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
19	2	1,58	3	1,87	3	1,87	6	2,55	6	2,55	20	10,42	4	2,08
20	1	1,22	2	1,58	3	1,87	4	2,12	4	2,12	14	8,92	2,8	1,78
21	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	16	9,57	3,2	1,91
22	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
23	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	22	11,01	4,4	2,20
24	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
25	2	1,58	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	22	10,94	4,4	2,19
26	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	6	2,55	22	11,01	4,4	2,20
27	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
29	2	1,58	2	1,58	3	1,87	2	1,58	3	1,87	12	8,49	2,4	1,70
30	2	1,58	2	1,58	2	1,58	3	1,87	4	2,12	13	8,74	2,6	1,75
<b>Jumlah</b>	93	56,23	102	58,82	111	60,77	142	68,05	144	68,56	592	312,43	118,4	62,49
<b>Rata-Rata</b>	3,1	1,87	3,4	1,96	3,7	2,03	4,73	2,27	4,8	2,29	19,73	10,41	3,95	2,08



Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-3

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	1	1,22	3	1,87	2	1,58	6	2,55	6	2,55	18	9,78	3,6	1,96
2	3	1,87	2	1,58	2	1,58	5	2,35	6	2,55	18	9,93	3,6	1,99
3	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	26	11,93	5,2	2,39
4	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	21	10,72	4,2	2,14
5	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	24	11,50	4,8	2,30
6	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	25	11,69	5	2,34
7	2	1,58	2	1,58	2	1,58	6	2,55	4	2,12	16	9,41	3,2	1,88
8	5	2,35	2	1,58	2	1,58	6	2,55	5	2,35	20	10,40	4	2,08
9	2	1,58	4	2,12	6	2,55	6	2,55	6	2,55	24	11,35	4,8	2,27
10	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	24	11,48	4,8	2,30
11	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,58	4	2,12
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	6	2,55	21	10,76	4,2	2,15
15	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	19	10,30	3,8	2,06
16	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	2	1,58	14	9,03	2,8	1,81
17	3	1,87	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	18	10,01	3,6	2,00
18	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	18	10,01	3,6	2,00
19	2	1,58	3	1,87	4	2,12	6	2,55	5	2,35	20	10,47	4	2,09
20	2	1,58	1	1,22	3	1,87	3	1,87	4	2,12	13	8,67	2,6	1,73
21	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
22	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	4	2,12	17	9,82	3,4	1,96
23	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	20	10,55	4	2,11
24	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
25	2	1,58	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	22	10,94	4,4	2,19
26	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	6	2,55	20	10,47	4	2,09
27	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
29	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	3	1,87	13	8,77	2,6	1,75
30	2	1,58	2	1,58	2	1,58	3	1,87	4	2,12	13	8,74	2,6	1,75
<b>Jumlah</b>	93	56,23	103	58,89	110	60,53	137	67,02	141	67,81	584	310,49	116,8	62,10
<b>Rata-Rata</b>	3,1	1,87	3,43	1,96	3,67	2,02	4,57	2,23	4,7	2,26	19,47	10,35	3,89	2,07

Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-4

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	3	1,87	2	1,58	3	1,87	5	2,35	17	9,79	3,4	1,96
2	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	21	10,69	4,2	2,14
3	3	1,87	2	1,58	2	1,58	2	1,58	6	2,55	15	9,16	3	1,83
4	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,58	4	2,12
5	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	23	11,26	4,6	2,25
6	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
7	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	19	10,29	3,8	2,06
8	2	1,58	2	1,58	3	1,87	4	2,12	6	2,55	17	9,70	3,4	1,94
9	2	1,58	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	23	11,15	4,6	2,23
10	2	1,58	2	1,58	4	2,12	5	2,35	5	2,35	18	9,97	3,6	1,99
11	3	1,87	3	1,87	5	2,35	6	2,55	4	2,12	21	10,76	4,2	2,15
12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
13	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	25	11,71	5	2,34
14	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
15	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	24	11,48	4,8	2,30
16	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	20	10,55	4	2,11
17	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
18	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	25	11,69	5	2,34
19	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	21	10,83	4,2	2,17
20	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
21	2	1,58	5	2,35	5	2,35	4	2,12	2	1,58	18	9,97	3,6	1,99
22	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	22	11,01	4,4	2,20
23	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	18	10,08	3,6	2,02
24	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	19	10,29	3,8	2,06
25	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	24	11,48	4,8	2,30
26	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
27	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	6	2,55	22	11,01	4,4	2,20
28	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	5	2,35	20	10,51	4	2,10
29	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
30	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
<b>Jumlah</b>	103	59,04	104	59,40	123	63,96	134	66,52	154	70,92	618	319,84	123,6	63,97
<b>Rata-Rata</b>	3,43	1,97	3,47	1,98	4,1	2,13	4,47	2,22	5,13	2,36	20,6	10,66	4,12	2,13

Hasil Uji Hedonik Atribut Warna Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-5

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	3	1,87	2	1,58	3	1,87	5	2,35	17	9,79	3,4	1,96
2	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
3	3	1,87	2	1,58	2	1,58	2	1,58	5	2,35	14	8,96	2,8	1,79
4	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	21	10,80	4,2	2,16
5	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	2	1,58	20	10,47	4	2,09
6	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
7	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	19	10,29	3,8	2,06
8	2	1,58	1	1,22	3	1,87	5	2,35	5	2,35	16	9,37	3,2	1,87
9	2	1,58	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	23	11,15	4,6	2,23
10	2	1,58	2	1,58	3	1,87	5	2,35	4	2,12	16	9,50	3,2	1,90
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	20	10,58	4	2,12
12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
13	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	22	11,05	4,4	2,21
14	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
15	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
16	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
17	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
18	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	24	11,44	4,8	2,29
19	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
20	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
21	2	1,58	5	2,35	5	2,35	4	2,12	2	1,58	18	9,97	3,6	1,99
22	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	24	11,46	4,8	2,29
23	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	18	10,08	3,6	2,02
24	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	18	10,11	3,6	2,02
25	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	6	2,55	25	11,66	5	2,33
26	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	21	10,80	4,2	2,16
27	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
28	4	2,12	6	2,55	3	1,87	5	2,35	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
29	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
30	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
<b>Jumlah</b>	111	61,03	109	60,41	122	63,75	132	66,06	143	68,38	617	319,63	123,4	63,93
<b>Rata-Rata</b>	3,7	2,03	3,63	2,01	4,07	2,12	4,4	2,20	4,77	2,28	20,57	10,65	4,11	2,13

Data Asli Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Warna Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	3,13	3,1	3,1	3,43	3,7	16,47	3,29
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	3,23	3,4	3,43	3,47	3,63	17,17	3,43
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	3,93	3,7	3,67	4,1	4,07	19,47	3,89
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	4,7	4,73	4,57	4,47	4,4	22,87	4,57
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	4,97	4,8	4,7	5,13	4,77	24,37	4,87
<b>Jumlah</b>	19,97	19,73	19,47	20,60	20,57	100,33	
<b>Rata-rata</b>	3,99	3,95	3,89	4,12	4,11		

Data Transformasi Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Warna Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	1,88	1,87	1,87	1,97	2,03	9,63	1,926
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	1,91	1,96	1,96	1,98	2,01	9,83	1,966
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	2,08	2,03	2,02	2,13	2,12	10,38	2,076
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	2,26	2,27	2,23	2,22	2,20	11,18	2,237
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	2,32	2,29	2,26	2,36	2,28	11,51	2,302
<b>Jumlah</b>	10,45	10,41	10,35	10,66	10,65	52,53	
<b>Rata-rata</b>	2,09	2,08	2,07	2,13	2,13		

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(\text{total})^2}{\sum \text{perlakuan} \times \sum \text{ulangan}}$$

$$= \frac{(52,53)^2}{5 \times 5} = 110,39$$

$$\begin{aligned} JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan}) - FK \\ &= ((1,88)^2 + (1,87)^2 + (1,87)^2 + \dots + (2,28)^2) - 110,39 \\ &= 0,5886 \end{aligned}$$

$$JKK = \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{perlakuan}} - FK$$

$$= \frac{(10,45^2 + 10,41^2 + 10,35^2 + 10,66^2 + 10,65^2)}{5} - 110,39$$

$$= 0,0163$$

$$\text{JKP} = \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK}$$

$$= \frac{(9,63^2 + 9,83^2 + 10,38^2 + 11,18^2 + 11,51^2)}{5} - 110,39$$

$$= 0,5409$$

$$\text{JKG} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

$$= 0,5886 - 0,0163 - 0,5409$$

$$= 0,0314$$

#### TABEL ANAVA

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kelompok	4	0,0163	0,00409		
Perlakuan	4	0,5409	0,13523	68,96 *	3,01
Galat	16	0,0314	0,00196		
Total	24	0,5886			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel Anava diketahui bahwa F hitung > F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap warna teh celup, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

#### UJI LANJUT DUNCAN

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,00196}{5}} = 0,0198$$

$$\text{LSR } 5\% = S_y \times \text{SSR } 5\%$$

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan					Taraf Nyata 5%
				1	2	3	4	5	
-	-	p <sub>1</sub>	1,926	-					a
3	0,05941	p <sub>2</sub>	1,966	0,04028 tn	-				a
3,15	0,06238	p <sub>3</sub>	2,076	0,15039 *	0,11011 *	-			b
3,23	0,06397	p <sub>4</sub>	2,237	0,31090 *	0,27062 *	0,16051 *	-		c
3,3	0,06535	p <sub>5</sub>	2,302	0,37584 *	0,33556 *	0,22544 *	0,06494 tn	-	c

Kesimpulan : Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dapat diketahui bahwa pada atribut warna sampel p<sub>1</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>3</sub>, p<sub>4</sub>, dan p<sub>5</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>2</sub>. Pada sampel p<sub>2</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>3</sub>, p<sub>4</sub>, dan p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>. Pada sampel p<sub>3</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>4</sub>, dan p<sub>5</sub>. Pada sampel p<sub>4</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>. Pada sampel p<sub>5</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>4</sub>.

### Lampiran 11. Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Pada Penelitian Utama

Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-1

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
2	2	1,58	1	1,22	1	1,22	3	1,87	4	2,12	11	8,02	2,2	1,60
3	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	18	10,11	3,6	2,02
4	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
5	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	24	11,50	4,8	2,30
7	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
8	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	15	9,31	3	1,86
9	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	27	12,13	5,4	2,43
10	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
11	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
12	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	19	10,26	3,8	2,05
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	2	1,58	2	1,58	1	1,22	1	1,22	2	1,58	8	7,19	1,6	1,44
15	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
16	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
17	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
18	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	20	10,58	4	2,12
19	5	2,35	6	2,55	2	1,58	4	2,12	3	1,87	20	10,47	4	2,09
20	2	1,58	3	1,87	2	1,58	2	1,58	4	2,12	13	8,74	2,6	1,75
21	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	12	8,49	2,4	1,70
22	3	1,87	2	1,58	3	1,87	3	1,87	4	2,12	15	9,31	3	1,86
23	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	23	11,28	4,6	2,26
24	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
25	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
26	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
27	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
28	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
29	2	1,58	1	1,22	1	1,22	1	1,22	5	2,35	10	7,60	2	1,52
30	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	16	9,60	3,2	1,92
<b>Jumlah</b>	104	59,24	107	59,72	109	59,98	110	60,62	120	63,28	550	302,83	110	60,57
<b>Rata-Rata</b>	3,47	1,97	3,57	1,99	3,63	2,00	3,67	2,02	4	2,11	18,33	10,09	3,67	2,02

Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-2

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,58	4	2,12
2	2	1,58	1	1,22	1	1,22	3	1,87	4	2,12	11	8,02	2,2	1,60
3	2	1,58	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	15	9,28	3	1,86
4	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
5	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	24	11,50	4,8	2,30
7	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
8	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	15	9,31	3	1,86
9	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	27	12,13	5,4	2,43
10	2	1,58	5	2,35	6	2,55	6	2,55	4	2,12	23	11,15	4,6	2,23
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	23	11,26	4,6	2,25
12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	1	1,22	1	1,22	2	1,58	1	1,22	2	1,58	7	6,84	1,4	1,37
15	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	16	9,60	3,2	1,92
16	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	19	10,29	3,8	2,06
17	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
18	5	2,35	2	1,58	2	1,58	4	2,12	3	1,87	16	9,50	3,2	1,90
19	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
20	2	1,58	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	14	9,03	2,8	1,81
21	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	2	1,58	12	8,49	2,4	1,70
22	2	1,58	2	1,58	2	1,58	3	1,87	4	2,12	13	8,74	2,6	1,75
23	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
24	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
25	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
26	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
27	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	21	10,83	4,2	2,17
29	1	1,22	2	1,58	1	1,22	1	1,22	5	2,35	10	7,60	2	1,52
30	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	16	9,60	3,2	1,92
<b>Jumlah</b>	101	58,14	108	60,01	103	58,58	118	62,40	123	63,91	553	303,04	110,6	60,61
<b>Rata-Rata</b>	3,37	1,94	3,6	2,00	3,43	1,95	3,93	2,08	4,1	2,13	18,43	10,10	3,69	2,02



Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-3

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
2	2	1,58	1	1,22	1	1,22	3	1,87	4	2,12	11	8,02	2,2	1,60
3	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	18	10,11	3,6	2,02
4	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
5	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
6	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	23	11,28	4,6	2,26
7	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
8	2	1,58	4	2,12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	14	9,03	2,8	1,81
9	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	26	11,93	5,2	2,39
10	3	1,87	4	2,12	4	2,12	6	2,55	6	2,55	23	11,21	4,6	2,24
11	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	2	1,58	3	1,87	17	9,79	3,4	1,96
13	4	2,12	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	22	11,01	4,4	2,20
14	1	1,22	2	1,58	1	1,22	2	1,58	1	1,22	7	6,84	1,4	1,37
15	2	1,58	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	15	9,31	3	1,86
16	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	16	9,60	3,2	1,92
17	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
18	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	22	11,05	4,4	2,21
19	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	20	10,55	4	2,11
20	2	1,58	2	1,58	3	1,87	2	1,58	3	1,87	12	8,49	2,4	1,70
21	2	1,58	3	1,87	2	1,58	3	1,87	2	1,58	12	8,49	2,4	1,70
22	2	1,58	2	1,58	3	1,87	2	1,58	3	1,87	12	8,49	2,4	1,70
23	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
24	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	23	11,28	4,6	2,26
25	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
26	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
27	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
28	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	20	10,55	4	2,11
29	1	1,22	2	1,58	1	1,22	1	1,22	5	2,35	10	7,60	2	1,52
30	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	16	9,60	3,2	1,92
Jumlah	102	58,45	107	59,90	108	59,82	107	59,82	117	62,42	541	300,41	108,2	60,08
Rata-Rata	3,4	1,95	3,57	2,00	3,6	1,99	3,57	1,99	3,9	2,08	18,03	10,01	3,61	2,00

Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-4

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	17	9,83	3,4	1,97
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
3	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
4	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	22	11,01	4,4	2,20
5	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
6	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
7	2	1,58	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	16	9,57	3,2	1,91
8	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
9	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	24	11,48	4,8	2,30
10	2	1,58	4	2,12	2	1,58	3	1,87	4	2,12	15	9,28	3	1,86
11	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	22	11,05	4,4	2,21
12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	17	9,82	3,4	1,96
13	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	18	10,11	3,6	2,02
14	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	22	11,05	4,4	2,21
15	6	2,55	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	26	11,91	5,2	2,38
16	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	18	10,11	3,6	2,02
17	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	26	11,91	5,2	2,38
18	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	24	11,48	4,8	2,30
19	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
20	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
21	3	1,87	6	2,55	5	2,35	5	2,35	3	1,87	22	10,98	4,4	2,20
22	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	23	11,26	4,6	2,25
23	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	5	2,35	18	10,04	3,6	2,01
24	4	2,12	4	2,12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	16	9,57	3,2	1,91
25	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	6	2,55	26	11,91	5,2	2,38
26	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	20	10,58	4	2,12
27	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	21	10,83	4,2	2,17
28	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	16	9,57	3,2	1,91
29	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
30	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	20	10,58	4	2,12
<b>Jumlah</b>	115	61,99	115	62,20	119	63,01	123	63,99	127	64,94	599	316,13	119,8	63,23
<b>Rata-Rata</b>	3,83	2,07	3,83	2,07	3,97	2,10	4,1	2,13	4,23	2,16	19,97	10,54	3,99	2,11

Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-5

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	17	9,83	3,4	1,97
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
3	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	19	10,30	3,8	2,06
4	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	23	11,23	4,6	2,25
5	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	20	10,58	4	2,12
6	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
7	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
8	2	1,58	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	17	9,79	3,4	1,96
9	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	24	11,48	4,8	2,30
10	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	16	9,57	3,2	1,91
11	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	20	10,55	4	2,11
12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	17	9,82	3,4	1,96
13	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	2	1,58	17	9,75	3,4	1,95
14	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
15	6	2,55	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	25	11,69	5	2,34
16	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	20	10,58	4	2,12
17	5	2,35	3	1,87	5	2,35	6	2,55	6	2,55	25	11,66	5	2,33
18	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	22	11,05	4,4	2,21
19	3	1,87	2	1,58	4	2,12	3	1,87	5	2,35	17	9,79	3,4	1,96
20	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	22	11,05	4,4	2,21
21	3	1,87	6	2,55	5	2,35	5	2,35	3	1,87	22	10,98	4,4	2,20
22	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	23	11,23	4,6	2,25
23	4	2,12	2	1,58	4	2,12	2	1,58	5	2,35	17	9,75	3,4	1,95
24	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
25	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	24	11,46	4,8	2,29
26	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
27	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
28	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
29	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	23	11,26	4,6	2,25
30	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	21	10,80	4,2	2,16
<b>Jumlah</b>	116	62,21	116	62,31	120	63,31	119	63,09	129	65,21	600	316,13	120	63,23
<b>Rata-Rata</b>	3,87	2,07	3,87	2,08	4	2,11	3,97	2,10	4,3	2,17	20	10,54	4	2,11

Data Asli Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	3,47	3,37	3,4	3,83	3,87	17,93	3,59
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	3,57	3,6	3,57	3,83	3,87	18,43	3,69
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	3,63	3,43	3,6	3,97	4	18,63	3,73
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	3,67	3,93	3,57	4,1	3,97	19,23	3,85
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	4	4,1	3,9	4,23	4,3	20,53	4,11
<b>Jumlah</b>	18,33	18,43	18,03	19,97	20,00	94,77	
<b>Rata-rata</b>	3,67	3,69	3,61	3,99	4,00		

Data Transformasi Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Aroma Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	1,97	1,94	1,95	2,07	2,07	10,00	2,000
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	1,99	2,00	2,00	2,07	2,08	10,14	2,028
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	2,00	1,95	1,99	2,10	2,11	10,16	2,031
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	2,02	2,08	1,99	2,13	2,10	10,33	2,066
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	2,11	2,13	2,08	2,16	2,17	10,66	2,132
<b>Jumlah</b>	10,09	10,10	10,01	10,54	10,54	51,28	
<b>Rata-rata</b>	2,02	2,02	2,00	2,11	2,11		

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(\text{total})^2}{\sum \text{perlakuan} \times \sum \text{ulangan}}$$

$$= \frac{(51,28)^2}{5 \times 5} = 105,21$$

$$\begin{aligned} JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan}) - FK \\ &= ((1,97)^2 + (1,94)^2 + (1,95)^2 + \dots + (2,17)^2) - 105,21 \\ &= 0,1147 \end{aligned}$$

$$JKK = \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{perlakuan}} - FK$$

$$= \frac{(10,09^2 + 10,10^2 + 10,01^2 + 10,54^2 + 10,54^2)}{5} - 105,21$$

$$= 0,0535$$

$$\text{JKP} = \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK}$$

$$= \frac{(10,00^2 + 10,14^2 + 10,16^2 + 10,33^2 + 10,66^2)}{5} - 105,21$$

$$= 0,0512$$

$$\text{JKG} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

$$= 0,1147 - 0,0535 - 0,0512$$

$$= 0,010$$

#### TABEL ANAVA

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kelompok	4	0,0535	0,01337		
Perlakuan	4	0,0512	0,01281	20,51 *	3,01
Galat	16	0,0100	0,00062		
Total	24	0,1147			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel Anava diketahui bahwa F hitung > F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap aroma teh celup, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

#### UJI LANJUT DUNCAN

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,00062}{5}} = 0,0112$$

$$\text{LSR } 5\% = S_y \times \text{SSR } 5\%$$

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan					Taraf Nyata 5%
				1	2	3	4	5	
-	-	p <sub>1</sub>	2,000	-					a
3	0,03353	p <sub>2</sub>	2,028	0,02730 tn	-				a
3,15	0,03520	p <sub>3</sub>	2,031	0,03107 tn	0,00377 tn	-			ab
3,23	0,03610	p <sub>4</sub>	2,066	0,06590 *	0,03859 *	0,03483 tn	-		b
3,3	0,03688	p <sub>5</sub>	2,132	0,13140 *	0,10410 *	0,10033 *	0,06551 *	-	c

Kesimpulan : Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dapat diketahui bahwa pada atribut aroma sampel p<sub>1</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>4</sub> dan p<sub>5</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>2</sub> dan p<sub>3</sub>. Pada sampel p<sub>2</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>4</sub> dan p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub> dan p<sub>3</sub>. Pada sampel p<sub>3</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>4</sub>. Pada sampel p<sub>4</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>3</sub>. Pada sampel p<sub>5</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> dan p<sub>4</sub>.

## Lampiran 12. Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Pada Penelitian Utama

Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-1

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
2	2	1,58	1	1,22	2	1,58	2	1,58	1	1,22	8	7,19	1,6	1,44
3	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	12	8,49	2,4	1,70
4	2	1,58	3	1,87	1	1,22	3	1,87	4	2,12	13	8,67	2,6	1,73
5	4	2,12	5	2,35	5	2,35	2	1,58	3	1,87	19	10,26	3,8	2,05
6	2	1,58	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
7	3	1,87	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	18	9,99	3,6	2,00
8	5	2,35	2	1,58	3	1,87	6	2,55	5	2,35	21	10,69	4,2	2,14
9	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	23	11,26	4,6	2,25
10	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	22	11,03	4,4	2,21
11	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	20	10,55	4	2,11
12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	16	9,54	3,2	1,91
13	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	23	11,23	4,6	2,25
14	1	1,22	4	2,12	1	1,22	2	1,58	2	1,58	10	7,73	2	1,55
15	1	1,22	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	11	8,13	2,2	1,63
16	3	1,87	4	2,12	2	1,58	1	1,22	2	1,58	12	8,38	2,4	1,68
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	20	10,58	4	2,12
18	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	18	10,01	3,6	2,00
19	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	22	11,03	4,4	2,21
20	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
21	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	1	1,22	15	9,21	3	1,84
22	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	15	9,31	3	1,86
23	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	4	2,12	16	9,57	3,2	1,91
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
25	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
26	3	1,87	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	13	8,77	2,6	1,75
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	17	9,83	3,4	1,97
29	1	1,22	1	1,22	1	1,22	1	1,22	5	2,35	9	7,24	1,8	1,45
30	3	1,87	2	1,58	3	1,87	2	1,58	4	2,12	14	9,03	2,8	1,81
<b>Jumlah</b>	97	57,07	99	57,76	95	56,55	106	59,35	102	58,38	499	289,12	99,8	57,82
<b>Rata-Rata</b>	3,23	1,90	3,3	1,93	3,17	1,89	3,53	1,98	3,4	1,95	16,63	9,64	3,33	1,93

Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-2

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	21	10,78	4,2	2,16
2	2	1,58	1	1,22	2	1,58	2	1,58	1	1,22	8	7,19	1,6	1,44
3	1	1,22	2	1,58	3	1,87	2	1,58	2	1,58	10	7,84	2	1,57
4	2	1,58	3	1,87	1	1,22	3	1,87	4	2,12	13	8,67	2,6	1,73
5	4	2,12	5	2,35	5	2,35	2	1,58	3	1,87	19	10,26	3,8	2,05
6	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
7	3	1,87	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	18	9,99	3,6	2,00
8	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	19	10,26	3,8	2,05
9	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	23	11,26	4,6	2,25
10	2	1,58	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	22	10,94	4,4	2,19
11	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	18	10,04	3,6	2,01
13	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	23	11,23	4,6	2,25
14	2	1,58	3	1,87	1	1,22	1	1,22	3	1,87	10	7,77	2	1,55
15	1	1,22	1	1,22	2	1,58	3	1,87	3	1,87	10	7,77	2	1,55
16	3	1,87	4	2,12	2	1,58	2	1,58	3	1,87	14	9,03	2,8	1,81
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	20	10,58	4	2,12
18	3	1,87	3	1,87	5	2,35	6	2,55	6	2,55	23	11,19	4,6	2,24
19	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	3	1,87	23	11,23	4,6	2,25
20	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
21	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	1	1,22	15	9,21	3	1,84
22	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
23	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
24	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	21	10,83	4,2	2,17
25	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
26	3	1,87	2	1,58	3	1,87	4	2,12	3	1,87	15	9,31	3	1,86
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
29	1	1,22	1	1,22	1	1,22	1	1,22	6	2,55	10	7,45	2	1,49
30	3	1,87	2	1,58	3	1,87	2	1,58	4	2,12	14	9,03	2,8	1,81
<b>Jumlah</b>	94	56,37	100	57,81	100	57,77	108	59,82	105	59,14	507	290,91	101,4	58,18
<b>Rata-Rata</b>	3,13	1,88	3,33	1,93	3,33	1,93	3,6	1,99	3,5	1,97	16,9	9,70	3,38	1,94



Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-3

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	21	10,78	4,2	2,16
2	2	1,58	1	1,22	2	1,58	2	1,58	1	1,22	8	7,19	1,6	1,44
3	2	1,58	1	1,22	2	1,58	1	1,22	2	1,58	8	7,19	1,6	1,44
4	2	1,58	3	1,87	1	1,22	3	1,87	4	2,12	13	8,67	2,6	1,73
5	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	19	10,26	3,8	2,05
6	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
7	3	1,87	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	18	9,99	3,6	2,00
8	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	20	10,55	4	2,11
9	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	21	10,80	4,2	2,16
10	2	1,58	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	22	10,94	4,4	2,19
11	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	18	10,04	3,6	2,01
13	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	23	11,23	4,6	2,25
14	3	1,87	3	1,87	1	1,22	3	1,87	1	1,22	11	8,06	2,2	1,61
15	1	1,22	1	1,22	1	1,22	3	1,87	3	1,87	9	7,42	1,8	1,48
16	4	2,12	4	2,12	2	1,58	1	1,22	2	1,58	13	8,63	2,6	1,73
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	20	10,58	4	2,12
18	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	24	11,44	4,8	2,29
19	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	21	10,80	4,2	2,16
20	3	1,87	2	1,58	2	1,58	3	1,87	2	1,58	12	8,49	2,4	1,70
21	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	15	9,28	3	1,86
22	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	14	9,06	2,8	1,81
23	3	1,87	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	17	9,79	3,4	1,96
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
25	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
26	4	2,12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	4	2,12	16	9,57	3,2	1,91
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
28	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	18	10,08	3,6	2,02
29	1	1,22	1	1,22	1	1,22	1	1,22	6	2,55	10	7,45	2	1,49
30	3	1,87	2	1,58	3	1,87	2	1,58	4	2,12	14	9,03	2,8	1,81
<b>Jumlah</b>	94	56,55	98	57,23	90	55,12	108	59,76	111	60,55	501	289,21	100,2	57,84
<b>Rata-Rata</b>	3,13	1,88	3,27	1,91	3	1,84	3,6	1,99	3,7	2,02	16,7	9,64	3,34	1,93

Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-4

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	4	2,12	14	9,03	2,8	1,81
2	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	19	10,29	3,8	2,06
3	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
4	3	1,87	2	1,58	2	1,58	3	1,87	5	2,35	15	9,25	3	1,85
5	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	16	9,57	3,2	1,91
6	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
7	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	18	10,11	3,6	2,02
8	3	1,87	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	15	9,31	3	1,86
9	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	25	11,71	5	2,34
10	2	1,58	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	12	8,49	2,4	1,70
11	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	20	10,58	4	2,12
12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
13	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	18	10,11	3,6	2,02
14	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
15	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	27	12,13	5,4	2,43
16	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
17	3	1,87	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	23	11,23	4,6	2,25
18	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
19	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	20	10,58	4	2,12
20	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	19	10,33	3,8	2,07
21	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	1	1,22	17	9,68	3,4	1,94
22	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
23	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	17	9,86	3,4	1,97
24	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
25	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
26	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
27	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	19	10,33	3,8	2,07
28	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	18	10,11	3,6	2,02
29	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	20	10,61	4	2,12
30	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
<b>Jumlah</b>	106	59,85	107	60,23	112	61,32	118	62,80	111	60,94	554	305,13	110,8	61,03
<b>Rata-Rata</b>	3,53	1,99	3,57	2,01	3,73	2,04	3,93	2,09	3,7	2,03	18,47	10,17	3,69	2,03

Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry* Ulangan ke-5

Panelis	p <sub>1</sub> (773)		p <sub>2</sub> (591)		p <sub>3</sub> (823)		p <sub>4</sub> (165)		p <sub>5</sub> (122)		Jumlah		Rata-rata	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	2	1,58	3	1,87	3	1,87	2	1,58	4	2,12	14	9,03	2,8	1,81
2	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
3	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	22	11,03	4,4	2,21
4	3	1,87	2	1,58	3	1,87	3	1,87	5	2,35	16	9,54	3,2	1,91
5	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	19	10,36	3,8	2,07
6	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	14	9,06	2,8	1,81
7	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	18	10,11	3,6	2,02
8	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
9	4	2,12	5	2,35	6	2,55	6	2,55	5	2,35	26	11,91	5,2	2,38
10	1	1,22	1	1,22	2	1,58	3	1,87	3	1,87	10	7,77	2	1,55
11	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	19	10,33	3,8	2,07
12	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	2	1,58	13	8,77	2,6	1,75
13	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	20	10,55	4	2,11
14	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
15	6	2,55	6	2,55	5	2,35	6	2,55	6	2,55	29	12,54	5,8	2,51
16	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	18	10,08	3,6	2,02
17	3	1,87	4	2,12	6	2,55	6	2,55	4	2,12	23	11,21	4,6	2,24
18	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	24	11,48	4,8	2,30
19	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	21	10,80	4,2	2,16
20	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	18	10,08	3,6	2,02
21	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	1	1,22	17	9,68	3,4	1,94
22	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	21	10,80	4,2	2,16
23	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	19	10,30	3,8	2,06
24	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	21	10,80	4,2	2,16
25	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	20	10,58	4	2,12
26	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	17	9,86	3,4	1,97
27	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	20	10,58	4	2,12
28	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	19	10,33	3,8	2,07
29	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	18	10,11	3,6	2,02
30	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	20	10,58	4	2,12
<b>Jumlah</b>	107	59,99	110	60,74	119	63,02	120	63,14	113	61,32	569	308,22	113,8	61,64
<b>Rata-Rata</b>	3,57	2,00	3,67	2,02	3,97	2,10	4	2,10	3,77	2,04	18,97	10,27	3,79	2,05

Data Asli Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	3,23	3,13	3,13	3,53	3,57	16,60	3,32
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	3,3	3,33	3,27	3,57	3,67	17,13	3,43
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	3,17	3,33	3	3,73	3,97	17,20	3,44
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	3,53	3,6	3,6	3,93	4	18,67	3,73
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	3,4	3,5	3,7	3,7	3,77	18,07	3,61
<b>Jumlah</b>	16,63	16,90	16,70	18,47	18,97	87,67	
<b>Rata-rata</b>	3,33	3,38	3,34	3,69	3,79		

Data Transformasi Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Rasa Seduhan Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*

Perbandingan Daun dan Ampas Buah <i>Black Mulberry</i>	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
<b>p<sub>1</sub> (3 : 1)</b>	1,90	1,88	1,88	1,99	2,00	9,66	1,932
<b>p<sub>2</sub> (2 : 1)</b>	1,93	1,93	1,91	2,01	2,02	9,79	1,958
<b>p<sub>3</sub> (1 : 1)</b>	1,89	1,93	1,84	2,04	2,10	9,79	1,959
<b>p<sub>4</sub> (1 : 2)</b>	1,98	1,99	1,99	2,09	2,10	10,16	2,033
<b>p<sub>5</sub> (1 : 3)</b>	1,95	1,97	2,02	2,03	2,04	10,01	2,002
<b>Jumlah</b>	9,64	9,70	9,64	10,17	10,27	49,42	
<b>Rata-rata</b>	1,93	1,94	1,93	2,03	2,05		

$$FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(\text{total})^2}{\sum \text{perlakuan} \times \sum \text{ulangan}}$$

$$= \frac{(49,42)^2}{5 \times 5} = 97,69$$

$$JKT = (\text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan}) - FK$$

$$= ((1,90)^2 + (1,88)^2 + (1,88)^2 + \dots + (2,04)^2) - 97,69$$

$$= 0,1286$$

$$JKK = \frac{(\sum p_1^2 + \sum p_2^2 + \sum p_3^2 + \sum p_4^2 + \sum p_5^2)}{\sum \text{perlakuan}} - FK$$

$$= \frac{(9,64^2 + 9,70^2 + 9,64^2 + 10,17^2 + 10,27^2)}{5} - 97,69$$

$$= 0,0780$$

$$\text{JKP} = \frac{(\sum p1^2 + \sum p2^2 + \sum p3^2 + \sum p4^2 + \sum p5^2)}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK}$$

$$= \frac{(9,66^2 + 9,79^2 + 9,79^2 + 10,16^2 + 10,01^2)}{5} - 97,69$$

$$= 0,0320$$

$$\text{JKG} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

$$= 0,1286 - 0,0780 - 0,0320$$

$$= 0,0186$$

#### TABEL ANAVA

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kelompok	4	0,0780	0,01949		
Perlakuan	4	0,0320	0,00801	6,90 *	3,01
Galat	16	0,0186	0,00116		
Total	24	0,1286			

Kesimpulan : Berdasarkan tabel Anava diketahui bahwa F hitung > F tabel pada taraf 5%, maka perbandingan daun dengan ampas buah *black mulberry* berpengaruh nyata terhadap rasa teh celup, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

#### UJI LANJUT DUNCAN

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,00116}{5}} = 0,0152$$

$$\text{LSR } 5\% = S_y \times \text{SSR } 5\%$$

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan					Taraf Nyata 5%
				1	2	3	4	5	
-	-	p <sub>1</sub>	1,932	-					a
3	0,04571	p <sub>2</sub>	1,958	0,02629 tn	-				ab
3,15	0,04800	p <sub>3</sub>	1,959	0,02630 tn	0,00001 tn	-			ab
3,23	0,04922	p <sub>5</sub>	2,002	0,06997 *	0,04368 tn	0,04367 tn	-		bc
3,3	0,05028	p <sub>4</sub>	2,033	0,10030 *	0,07401 *	0,07400 *	0,03033 tn	-	c

Kesimpulan : Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dapat diketahui bahwa pada atribut rasa sampel p<sub>1</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>4</sub> dan p<sub>5</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>2</sub> dan p<sub>3</sub>. Pada sampel p<sub>2</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>3</sub>, dan p<sub>4</sub>. Pada sampel p<sub>3</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>4</sub>. Pada sampel p<sub>5</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, dan p<sub>4</sub>. Pada sampel p<sub>4</sub> berbeda nyata dengan sampel p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan sampel p<sub>5</sub>.

### Lampiran 13. Analisis Statistik Metode Skoring Penentuan Produk Terpilih

#### 1. Kadar Air

Range = Nilai rata-rata tertinggi – Nilai rata-rata terendah

$$= 15,51 - 13,67 = 1,84$$

Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 25 = 5,61$$

Panjang Kelas = Range / Banyak Kelas

$$= 1,84 / 5,61 = 0,33$$

Range Skor	Skor
13,67 – 14,00	6
14,01 – 14,34	5
14,35 – 14,68	4
14,69 – 15,02	3
15,03 – 15,36	2
15,37 – 15,70	1

Keterangan : Semakin rendah kadar air akan memperoleh skor yang lebih tinggi, karena semakin rendah kadar air, maka produk semakin baik.

Kode Sampel	Kadar Air	Skor
p <sub>1</sub>	15,51	1
p <sub>2</sub>	15,17	2
p <sub>3</sub>	14,60	4
p <sub>4</sub>	14,43	4
p <sub>5</sub>	13,67	6

## 2. Warna

Range = Nilai rata-rata tertinggi – Nilai rata-rata terendah

$$= 4,87 - 3,29 = 1,58$$

Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 25 = 5,61$$

Panjang Kelas = Range / Banyak Kelas

$$= 1,58 / 5,61 = 0,28$$

Range Skor	Skor
3,29 – 3,57	1
3,58 – 3,86	2
3,87 – 4,15	3
4,16 – 4,44	4
4,45 – 4,73	5
4,74 – 5,02	6

Kode Sampel	Kadar Air	Skor
p <sub>1</sub>	3,29	1
p <sub>2</sub>	3,43	1
p <sub>3</sub>	3,89	3
p <sub>4</sub>	4,57	5
p <sub>5</sub>	4,87	6



## 3. Aroma

Range = Nilai rata-rata tertinggi – Nilai rata-rata terendah

$$= 4,11 - 3,59 = 0,52$$

Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 25 = 5,61$$

Panjang Kelas = Range / Banyak Kelas

$$= 0,52 / 5,61 = 0,09$$

Range Skor	Skor
3,59 – 3,68	1
3,69 – 3,78	2
3,79 – 3,88	3
3,89 – 3,98	4
3,99 – 4,08	5
4,09 – 4,18	6

Kode Sampel	Kadar Air	Skor
p1	3,59	1
p2	3,69	2
p3	3,73	2
p4	3,85	3
p5	4,11	6

## 4. Rasa

Range = Nilai rata-rata tertinggi – Nilai rata-rata terendah

$$= 3,73 - 3,32 = 0,41$$

Banyak Kelas =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 25 = 5,61$$

Panjang Kelas = Range / Banyak Kelas

$$= 0,41 / 5,61 = 0,07$$

Range Skor	Skor
3,32 – 3,39	1
3,40 – 3,47	2
3,48 – 3,55	3
3,56 – 3,63	4
3,64 – 3,71	5
3,72 – 3,79	6

Kode Sampel	Kadar Air	Skor
p1	3,32	1
p2	3,43	2
p3	3,44	2
p4	3,73	6
p5	3,61	4

## 5. Penentuan Produk Terpilih

Kode Sampel	Respon Kimia	Respon Organoleptik			Total
	Kadar Air	Warna	Aroma	Rasa	
p <sub>1</sub>	1	1	1	1	4
p <sub>2</sub>	2	1	2	2	7
p <sub>3</sub>	4	3	2	2	11
p <sub>4</sub>	4	5	3	6	18
p <sub>5</sub>	6	6	6	4	22

Maka, produk yang terpilih pada penelitian utama adalah sampel p<sub>5</sub> dengan perbandingan daun dan ampas buah *black mulberry* yaitu 1 : 3 karena memiliki total skor paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu 22 skor.

### Lampiran 14. Hasil Analisis Pada Produk Terpilih

#### 1. Kadar Vitamin C

Kode Sampel	Ulangan	W <sub>sampel</sub> (mL)	Vol. I <sub>2</sub> (mL)	N I <sub>2</sub>	BE Vit. C	Kadar Vitamin C (mg/100 g)
p <sub>5</sub> (1 : 3)	1	5	1,3	0,0162	88,065	37,09
	2	5	1,2			34,24
Rata-rata						35,67

Contoh perhitungan :

$$\text{Diketahui : } V_{I_2} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N_{I_2} = 0,0162 \text{ N}$$

$$BE_{\text{Vit C}} = 88,065$$

$$W_{\text{sampel}} = 5 \text{ mL}$$

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{V_{I_2} \times N_{I_2} \times BE_{\text{Vit C}}}{W_{\text{sampel}}} \times 100$$

$$= \frac{1,3 \times 0,0162 \times 88,065}{5} \times 100 = 37,09 \text{ mg/ 100 gram bahan}$$

#### Perhitungan Normalitas I<sub>2</sub>

$$\text{Diketahui : Berat As}_2\text{O}_3 = 0,004 \text{ gram}$$

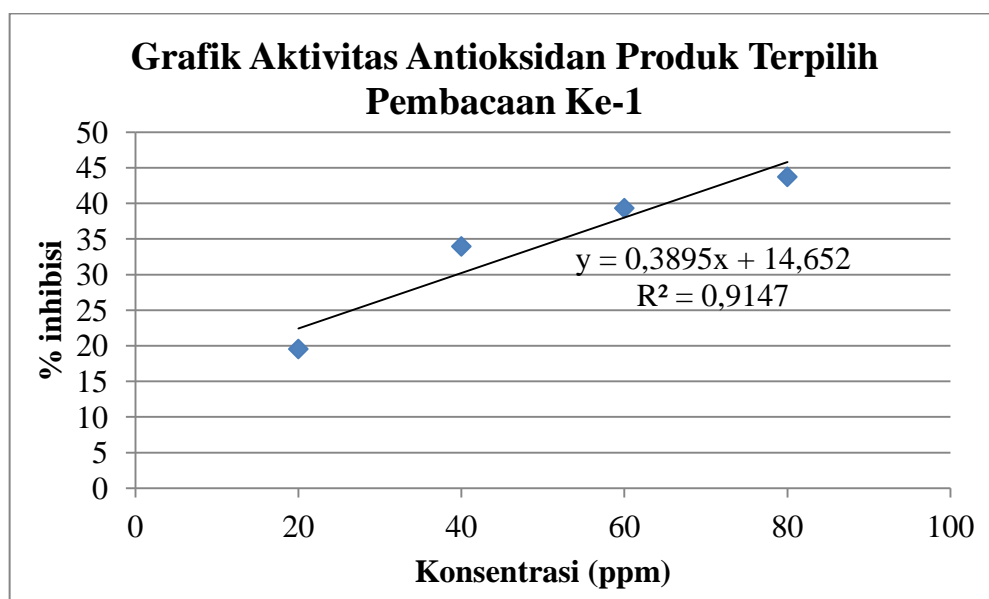
$$Vol_{I_2} = 2,5 \text{ mL}$$

$$BE_{\text{As}_2\text{O}_3} = 98,92$$

$$N_{I_2} = \frac{\text{Berat As}_2\text{O}_3 \times 1000}{Vol_{I_2} \times BE_{\text{As}_2\text{O}_3}} = \frac{0,004 \times 1000}{2,5 \times 98,92} = 0,0162 \text{ N}$$

## 2. Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		% Inhibisi	
	I	II	I	II
0	0,819	0,820	0	0
20	0,659	0,660	19,536	19,512
40	0,541	0,540	33,944	34,146
60	0,497	0,498	39,316	39,268
80	0,461	0,460	43,712	43,902

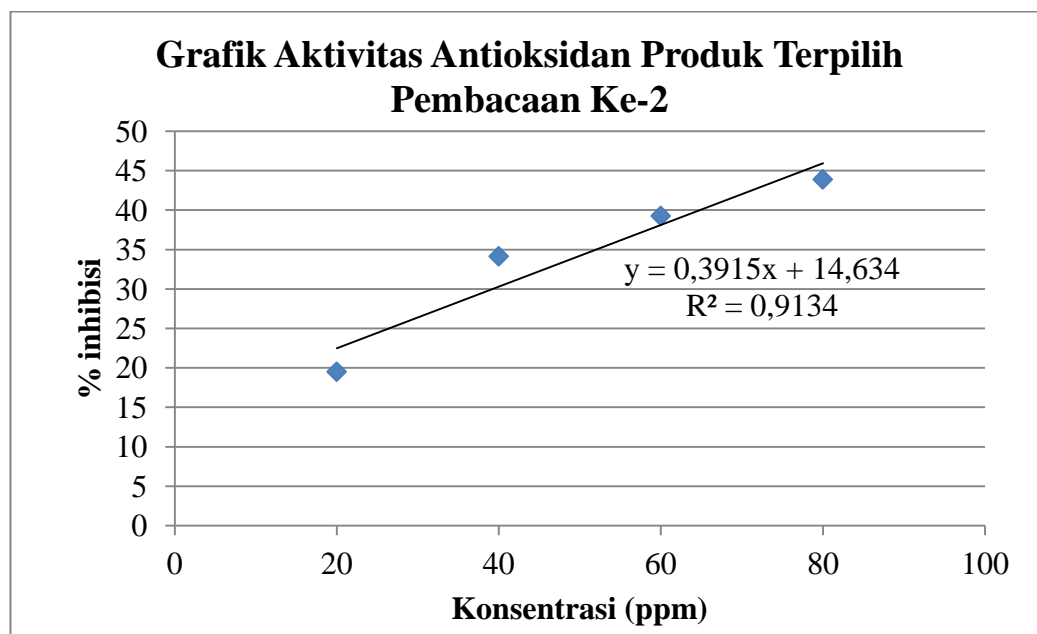


Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,3895x + 14,652$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

$$y = 0,3895x + 14,652$$

$$50 = 0,3895x + 14,652$$

$$x = \frac{50-14,652}{0,3895} = 90,752 \text{ ppm}$$



Dari grafik didapatkan persamaan  $y = ax + b$  yaitu  $y = 0,3915x + 14,634$  sehingga dapat diketahui nilai  $IC_{50}$  nya adalah sebagai berikut.

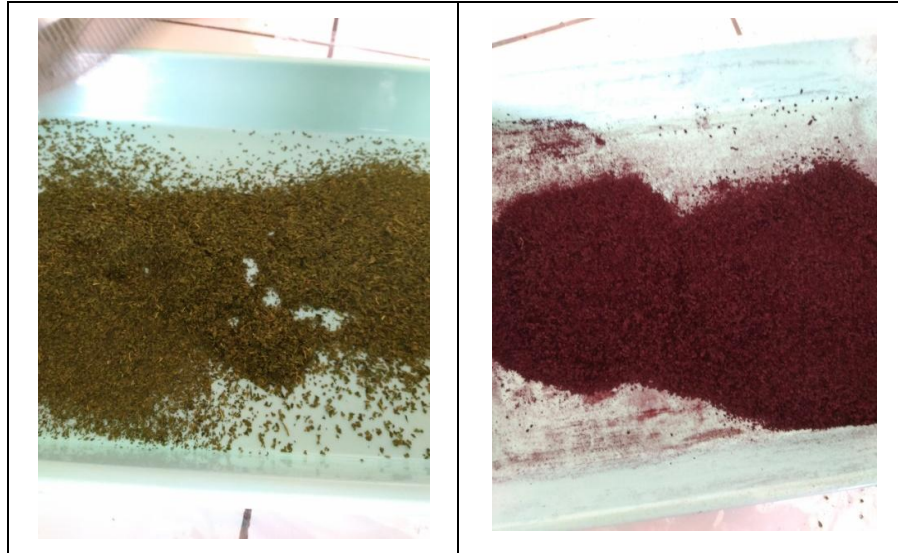
$$y = 0,3915x + 14,634$$

$$50 = 0,3915x + 14,634$$

$$x = \frac{50 - 14,634}{0,3915} = 90,335 \text{ ppm}$$

Sampel	Pengulangan Pembacaan	Nilai $IC_{50}$ (ppm)	Rata-rata Nilai $IC_{50}$ (ppm)
p <sub>5</sub> (1 : 3)	1	90,752	90,54
	2	90,335	

**Lampiran 15. Gambar Produk Teh Celup Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry***



Gambar 19. Serbuk Daun dan Ampas Buah *Black Mulberry*



Gambar 20. Teh Celup Daun dan Ampas *Black Mulberry*